Toscanini (her Cat. Sanl.)
2000 lire (with 23 others)
11 nov.! 26

TRATTATO
FISICO-CHIMICO
DELL'ARTE DI ANALIZZARE
LE ACQUE MINERALI, E D'IMITARLE

DI

GIUSEPPE COLIZZI C.R.B.

SOCIO DI DIVERSE ACCADEMIE

MACERATA MDCCCIII.

DAI TORCHJ DI BARTOLOMMEO CAPITANI

Con approvazione.

PREFAZIONE.

Tra le varie parti, che compongono la Chimica, l'Arte di analizzare le acque *è forse quella, ch'è stata fin quì coltivata con maggiore entusiasmo. Si può dire oggimai; non avvene alcuna, per quanto sia solitario ed alpestre il terreno ove soggiorna, che non abbia dovuto presentarsi in qualche chimico laboratojo, per soggiacervi alle indagini più delicate: se ne conta taluna, che per fino le venti volte è stata riprodotta, quando più, quando meno ricca di principj e di qualità atte a cattivarle la nostra stima. Un concorso sì energico, ed animato di lumi e di sforzi diretti allo stesso fine sembra, che ne avrebbe dovuto procacciare un numero corrispondente di analisi le meglio ordite, e le più perfette: eppure ci è forza confessare, essere acca-*

duto l' opposto. Il catalogo di quelle, che han dritto alla nostra ammirazione è oltremodo ristretto in confronto delle altre moltissime, che non meritano il titolo, di cui vanno fregiate.

La cagione di un sì grave disordine a torto si è preteso rifondere sull' Arte medesima. Poichè sebbene l' oggetto, che questa ci propone sembri, direi quasi, eccedere le nostre forze, volendo, che ci facciamo a rintracciare, e calcolare delle sostanze, che talvolta trovansi nelle acque in dose presso che infinitesima; pure egli è certo, ch' essa riposa sopra teorie fondate in natura, e comprovate dall' esperienza, e che ad ottenere quel fine ci porge de' mezzi abbastanza energici, e sicuri. Quindi è, che l' enorme sproporzione, di cui parliamo, parmi piuttosto debbasi atribuire alla mancanza di un libro, che riunendo coteste teorie sotto un solo punto di vista, ed applicandole ai casi più comuni, e alle operazioni più difficili, ed intralciate, serva al Chimico di guida per non errare nella pratica. Difatti se si approssimino, e si confrontino i resultati di una, o di un' altr' acqua presentatici in epoche distinte, si troveranno differenziare, non solo nello stato di combinazione, e nelle proporzioni, ma perfino nella natura de' principj, che le mineralizzano: le quali cose suppongono apertamente, che coloro, che hanno eseguito coteste analisi siano partiti da punti diversi, abbian fatt' uso di reagenti,

non egualmente puri e legittimi, che ignorassero le regole di combinare, e proporzionare le une con le altre le sostanze discoperte, e che fosse loro poco familiare l' arte difficilissima di condursi nella pratica delle moltiplici operazioni, che si richieggono ad ottenere que' fini.

Abbiamo, egli è vero, negli eccellenti corsi di Chimica pubblicati in questi ultimi tempi de' trattati più o meno diffusi delle acque minerali; ma da che i loro celebri Autori riguardarono l' arte di analizzarle unicamente come parte integrante di un tutto, non si curarono di ridurla, se pur mi è lecito di così esprimermi, a un corpo di scienza, supposero moltissime cose, delle quali avevan parlato nel progresso delle loro opere, nè discesero alla pratica delle diverse operazioni, studiandosi così di agevolarla con esempj oppurtuni. Ciò, che questi non giudicarono di dover fare; nè in realtà avrebbero potuto farlo, secondo il piano, che si avevano prefisso, ho ardito io, prevalendomi de' loro lumi, di que' che ho trovato sparsi nell' eccellenti analisi, che oggidì possediamo, e delle mie proprie osservazioni, non dirò già di eseguire, ma piuttosto di abbozzare, e delineare; ed ecco su quali traccie.

Dopo di avere determinato, dietro le più recenti scoperte, le sostanze contenute più frequentemente nelle acque minerali; dopo di aver proposto di queste la classificazione, che mi è sembrata più

semplice e naturale, mi sono arrestato sull' esame fisico, che conviene istituire sulle medesime, affin di conoscerne le qualità esteriori, e sensibili, e quindi congetturarne la loro indole, e natura.

Chiamati in appresso in rivista i principali reagenti chimici, ed eliminati quelli, che ho giudicato inutili od equivoci, ho esposto i metodi più semplici e più sicuri per ottenere gli altri, de' quali possiamo usare con piena fiducia, totalmente energici, e puri.

E perchè tutto ciò, che ne agevoli comunque la cognizione delle sostanze contenute nelle acque, ci giova a determinare la natura di queste, ho giudicato necessario di premettere all' esposizione delle due analisi, una descrizione esatta de' caratteri delle sostanze fisse e volatili, che ci si presentano il più delle volte ne' sedimenti.

Di coteste due analisi ho denominato diretta *quella, che si pratica immediatamente sulle acque per mezzo de' reagenti;* indiretta *quell' altra, che s' istituisce su' sedimenti ottenuti dall' evaporazione delle medesime. I metodi più recenti, e meno equivoci d' isolare nelle acque, o ne' sedimenti le une dopo l' altre le diverse sostanze, di calcolare la quantità di ciascuna, di assegnare lo stato di loro combinazione, di proporzionarle, di rappresentare queste medesime pro-*

porzioni in uno specchio o quadro, di rettificare le analisi di già eseguite, e d' imitare le minerali con i mezzi più facili, e alla portata di ciascuno, tutto ciò forma, dirò così, il corpo dell' opera: l' applicazione pratica di ciascun metodo, il dettaglio di ciascuna operazione, e la connessione, che ho procurato di dare alle diverse parti di questo saggio, eccitano nel mio animo la più lusinghiera speranza, ch' esso possa riuscire di qualche vantaggio alla Chimica analitica, applicata soprattutto alle acque minerali. Quand' anche ciò non fosse, il solo desiderio di avvantaggiare questa facoltà nobilissima, spero, mi porrà al coperto dalla taccia, di avere osato più in là di quello comportavano le mie forze.

CAPO I.

Viste generali sulla natura, e divisione delle acque minerali.

NOn v'è acqua, per quanto all'aspetto ci sembri limpida, e pura, che non contenga o meccanicamente divisa, o chimicamente disciolta qualche sostanza straniera: il trovarsi in contatto con l'aria atmosferica, il filtrare ch'essa fà per entro le viscere del globo, che abitiamo, l'urtare e corrodere co' suoi moti e correnti le montagne, e le rupi più ascose, in fine la sua affinità alle sostanze, sulle quali reagisce, sono altrettante cagioni, che ci obbligano a riguardarla non solo come uno de' più energici agenti della natura; ma di più come un immenso recipiente, in cui trovansi attenuati, e disciolti parecchi principj de' tre Regni, e singolarmente que' del Regno minerale. Ora questi principj o esistono nelle acque in quantità sufficiente a produrre sull'economia animale un effetto sensibile, ovvero vi esistono in piccola copia, e tale da non produrre un simile effetto. E' nel primo caso, che vengon dette *minerali*, ed anche *medicinali* dall'uso, che si fa di alcune di esse nella Medicina.

Ne' tempi molto lontani da noi, da che non si conoscevano abbastanza i principj in loro predominanti, non fu possibile di classificarle acconciamente. Diffatti per più secoli non si conob-

be altra divisione di minerali che di *fredde*, e *calde*, ovvero di *fredde*, e *termali*: divisione quanto imperfetta, altrettanto vaga, e indeterminata: e se in appresso, da che la Chimica ebbe acquistato nuovi lumi, ed estensione, vennero queste più esattamente divise; essendo state in realtà distinte le così dette solfuree od epatiche dalle marziali o ferruginee, anche siffatta divisione non poteva darci una nozione precisa de' mineralizzatori delle medesime, che sono più di una volta de' Gas, o fluidi elastici permanenti. Ora però, dopo l'epoca avventurata, in cui la Chimica mercè i sudori d'Uomini illustri prese nuova vita, e nuovo vigore si trovò il modo di classificare le minerali con maggiore accuratezza, e precisione. La Classificazione, che parmi più semplice e rigorosa è quella, che le distingue in *gasose*, *ferruginee*, *salate*, e *solforose*.

Sono così dette le prime, da ch'è un gas, o fluido aeriforme, che le mineralizza: appellansi ferruginee o marziali le seconde, in quanto contengono disciolto l'osside di Ferro, o un qualche sale a base di questo metallo: vengon chiamate saline o salate le terze per essere un sale il principio, che signoreggia sugli altri, e che comunica alle acque la proprietà di eccitare sulla lingua, o sul palato una sensazione decisa di salsedine, e talvolta anche di amarezza: finalmente diconsi solforate od epatizate quelle acque, nelle quali il principio predominante credesi possa essere un solfuro terreo, od alcalino. Prima di por fine a questo capo ritornerò di proposito su questa materia.

Giudicando dalle più recenti scoperte, le sostanze racchiuse più frequentemente nelle minera-

li, tanto in sospensione che in dissoluzione possono ridursi alle seguenti: l'aria atmosferica, il calorico, il gas idrogeno composto, il gas acido carbonico tanto semplice che composto, i sali a base d' alcali fisso, le due terre argilla e silice, i sali a base terrea e metallica, gli ossidi di ferro e di rame, un qualche bitume, e la sostanza estrattizia.

L' *aria atmosferica* albergare realmente nelle minerali non isfuggì alle congetture de' Fisici dell' età più remote. Essi però non pensarono ad estrarla, come han fatto i Moderni, ne a raccorla in apparati opportuni, ond' esaminarne, ed investigarne a un tempo stesso la quantità, e la natura. Ora è noto per l' esperienze di Fontana, di Brugnatelli, e di più altri, che parecchie acque racchiudono dell' aria atmosferica di gran lunga più salubre di quella respiriamo.

Il gas idrogeno in istato semplice od elementare non alligna nelle acque, come che in esse insolubile; bensì combinato al *solfo*, e forse anche al *carbonio*. Nel primo stato costituisce il *gas idrogeno solforato*, che mineralizza le acque conosciute comunemente sotto il nome di minerali solfuree od epatiche, delle quali vi ha grandissima copia presso che in ogni angolo d' Italia. La scoperta di quetto gas come mineralizzatore la dobbiamo ai sigg. Monnet, e Bergman; nel secondo stato, ossia combinato al carbonio costituisce il *gas idrogeno carbonato*, la cui esistenza nelle minerali non è fin quì dimostrata con prove sufficienti, quantunque vi abbiano parecchie acque paludose, che lo contengano, e in particolare quelle del Ticino esaminate dal Brugnatelli.

Non così indecisi dobbiamo noi essere nel

giudicare della mescolanza dello steso gas infiammabile coll' azoto, e col gas acido carbonico, che taluni han creduto di avere incontrato in parecchie minerali; perciocchè il gas idrogeno mescolato all' azoto, avendo origine dalla scomposizione, e degenerazione delle sostanze organiche, dee soltanto albergare nelle acque paludose, nelle quali in realtà fu discoperto dal Volta: la mescolanza poi del gas idrogeno semplice col gas acido carbonico, oltr' essere contraddetta dall' esperienza, sembra di più che ripugni all' indole del primo, come che insolubile nell' acqua, e come quello, che si sottrae a qualunque sorta di unione col gas acido carbonico.

Quest' ultimo, la cui scoperta come mineralizzatore, che dobbiamo al Priestley, ha prodotto la più avventurata rivoluzione nella scienza della quale trattiamo; quest' ultimo, dico, ritrovasi nelle minerali *semplice*, e *combinato al solfo*. Nella più gran parte delle così dette acidule esiste nel primo stato; nel secondo alberga nelle acque di Valdieri, ove lo scoprì per il primo il Giobert, e probabilmente in quelle di Medvi analizzate dal Bergman.

Agli anzidetti Gas mineralizzatori delle due classi più copiose di acque v' è chi ha preteso, che si debba annoverare il gas ossigeno, da ch' è stato ritrovato in alcune, siccome in quelle del Gesso analizzate dal Giobert, e nelle altre de' pozzi Veronesi esaminate dal Volta. Ma poichè questo gas non comunica loro alcuna proprietà caratteristica, ne stringe con esse, per esservi insolubile, alcuna chimica unione, è manifesto non doversi annoverare tra le sostanze, che mineralizza-

no le acque. Lo stesso giudizio dee portarsi sul *gas idrogeno fosforato*, quantunque solubilissimo nell' acqua, da che non è stato fin quì discoperto in alcuna specie di vera minerale.

Gli *alcali fissi* (poichè il volatile è ora dimostrato non esistere nelle minerali) albergano in queste costantemente combinati, e mai liberi, come han preteso parecchi Fisici anche moderni. Quando le più esatte esperienze non fossero sufficienti, basterebbe a convincerne il solo riflettere, che la potassa e la soda (se si prescinda dalla barite, che non trovasi elementare in alcun' acqua) hanno un' affinità predominante agli acidi: ond' è che dovrebbero unirsi a questi, quando vi si trovassero liberi, o rapirli alle loro basi, quando vi si trovassero combinati: e supposto ancora, che nulla di ciò dovesse accadere, egli è certo, che assorbirebbero l'acido aereo, passando così allo stato di carbonati alcalini.

Di questi due alcali il *minerale* è quello, che s' incontra più frequentemente nelle acque unito all' uno o all' altro di questi tre acidi al muriatico, al solforico, e al carbonico. Costituisce col primo il *muriato di soda*, o sal marino, che alligna in moltissime acque, e in particolare in quelle di Balaruc in Francia, di Seltz in Alemagna, di Valdieri, di Trescore, e di parecchie altre in Italia. Forma col secondo il *solfato di soda*, o sal di Glauber, che rinviensi abbondantissimo nelle acque del mare, e in alcune fontane salate, come in quelle di Vaccia Madrid nella Spagna, e nelle minerali di S. Pellegrino, e di Val d' Imagna nel Bergamasco. Combinato per ultimo all' acido carbonico dà origine al *carbonato*

di soda, o natrum degli antichi, la cui indole ci palesò per il primo il celebre Boulduc, e ch' è comune a moltissime specie di acque.

Il secondo alcali fisso anche in istato di combinazione alberga assai di rado nelle minerali. Nelle più celebri d' Italia non è stato fin' ora discoperto; bensì in quelle di Spà, ove trovasi combinato all' acido carbonico; ed ultimamente è stato riscontrato in piccola porzione nelle acque di Passy unito all' *acido nitrico*. Nelle acque, del mare, e nelle salse di alcune fontane esiste per lo più combinato all' *acido muriatico*, col quale forma il muriato di potassa, conosciuto sotto il nome di sal febrifugo di Silvio.

Le cinque terre elementari soggiornano nelle minerali o in istato di semplice divisione meccanica, o in istato di sale neutro, o nell' uno e nell' altro a un tempo stesso.

La silice è la sola, che nel suo stato elementare non rinvengasi disciolta nelle acque, come che in essa indissolubile a qualunque temperatura. Vi si trova nonostante alcune rare volte anche disciolta coll' intermezzo di un alcali, siccome nelle termali di Geisser, e Rykum in Islanda per testimonianza del celebre Black. La sua più comune maniera di essere è quella di semplice divisione meccanica: in tale stato però conviene, che si trovi estremamente attenuata, giacchè non ne altera punto il colore, nè ci si rende sensibile con alcun carattere esternato. Lo stesso Kirwan, che aderendo all' opinione del Bergman pretende, che l' acqua calda dopo lungo tempo giunga a disciorre questa terra, confessa essere necessarie dieci mila parti di quel liquido per disciorne una sola.

L'alumina, od *argilla* può trovarsi e combinata, e sospesa nelle minerali. In quest'ultimo stato ci si rende visibile coll'intorbidarle, e col comunicare loro un aspetto lattiginoso. Quindi la distillazione, le filtrazioni, e lo stesso riposo sono sufficienti ad isbarazzarle totalmente da questa terra. Non così quando in loro rinvengasi nello stato di sale composto; avvenendo allora, che a separarle sia d'uopo far uso dei reagenti, dei quali parleremo a suo luogo.

La *magnesia* può esistere similmente nelle menerali e combinata, e sospesa. In quest'ultimo stato scontrasi in esse rare volte; mentre, oltrechè non combinata ad alcun acido difficilmente si discoglie nell'acqua, essa ha di più un affinità molto energica all'acido carbonico, cui congiunta rendesi in quella solubilissima. E' dunque in istato di sale neutro o composto, che comunemente, e forse sempre esiste la magnesia nelle minerali. Unita difatti all'*acido carbonico* alberga nelle acque di Nocera, e di Caldiero: unita al *muriatico* in quelle di Epsom, di Sedlitz, di Egra, ed in molte della Toscana: unita infine al *solforico* trovasi nelle acque di Recoaro, di Montalceto, ed in molte altre d'Italia.

La *calce*, da che costituisce la più gran parte delle montagne secondarie, d'onde hanno origine moltissime acque minerali, debb'essere, ed è in realtà la più abbondante, e quella che ci presenta più frequentemente l'analisi. Ciò per altro, che ho detto della magnesia, dee applicarsi con più ragione a questa terra; voglio dire, che se rare volte rinviensi quella nelle acque pura ed elementare, molto più di rado, e forse mai

vi esiste in tale stato la calce, avendo essa un' affinità anche maggiore all' acido carbonico; d'onde accade, che per lo più trovisi nelle minerali in istato di carbonato calcare. Nelle acque di Valdieri, e di Abano fu scoperta dal Giobert, e dal Mandruzzato combinata all' *acido muriatico*; e dall' Andria fu anche ritrovata combinata all'*acido solforico* nelle termali di Pozzuolo nel Regno di Napoli.

La *Barite* è la sola tra le terre, di cui par dubbia l' esistenza nelle minerali, tanto in istato semplice, che in istato di composizione: la piccola quantità di questa terra in natura (quantunque oggidì si riconosca come uno dei componenti delle rocce granitiche (1)), e la poca di lei solubilità nell' acqua fanno, che difficilmente s'incontri in quella disciolta: nonostante, s' ella esiste nelle acque, come pretendono alcuni, vi esiste al certo combinata a qualche acido, e probabilmente all' acido carbonico.

Riepilogando ora quanto fin qui abbiamo detto delle cinque terre, si puo stabilire con totale certezza, che la sola silice non esiste nelle acque elementare; che le altre quattro terre possono esservi, e sospese, e disciolte; e che generalmente parlando esistono in quest' ultimo stato per essere combinate a un qualche acido, che dà loro la forma di sali neutri, o composti

Oltre i sali alcalini, le terre, e i sali a base terrea racchiudono frequentemente le minerali *l' osside di ferro*, o un qualche *sale a base* di

(1) *Crell tom.* 2. *an.* 1788.

questo metallo; e talvolta anche se dobbiamo prestar fede ad alcuni Chimici contengono del *solfato di rame.*

La presenza del *ferro* nelle acque non era ignota agli Antichi. Essi però s'ingannarono in quanto supposero, che questo metallo potess'esistere in loro nel suo stato semplice, o di regolo. Ora essendo dimostrato, non essere possibile di sciorre un metallo in un mestruo, se prima non sia portato allo stato di osside (operazione, che l'acqua ajutata dal calorico può esercitare da se sola, come costa dall'esperienze del Hassenfratz, e del Fontana) è similmente dimostrato, che tutte le acque, che contengono del ferro, lo contengono in istato di osside, o di sale metallico.

Le acque, che racchiudono il primo non sono così comuni, come le altre, nelle quali il ferro esiste combinato a un qualche acido. In Italia è particolarmente nota quella di Recoaro, che in cento libbre contiene 313. grani di osside di ferro.

Gli acidi poi, ai quali trovasi comunemente combinato quel metallo sono il *carbonico*, e il *solfurico*: le così dette acidule, che si hanno abbondanti anche in Italia, e che per lo più appartengono alle gazose contengono presso che sempre del *carbonato di ferro*: le termali Leopoldine in Toscana, e le conosciute sotto il nome dei Pisciarelli nel Regno di Napoli sono a mia notizia le sole tra noi, nelle quali annidi il *solfato di ferro.*

Il *solfato di rame* è l'altro sale a base metallica, che si pretende allignare talvolta nelle minerali. L'Offman crede di fatti di averlo scoper-

to nelle acque di Ungaria; e vi ha di più chi assicura, ch' esso esista in alcune acque della Svezia, e dell' Irlanda. Quantunque questo sale non sia uno de' principj mineralizzatori, pure da che può egli comunicare alle acque delle qualità venefiche, sarà opportuno di saperlo conoscere in quelle minerali, ove si abbia motivo di sospettarlo, affine d' iscanzarne l'uso. In Italia non se ne conosce alcuna, che ne contenga.

E' stata opinione non poco dibbattuta tra i Chimici, se a guisa della maggior parte delle fin qui enunciate sostanze debbansi ammettere anche gli *acidi in istato di libertà* nelle minerali. Il Bozza, il Gatti, e il Volta hanno preteso di avervi in realtà trovati liberi gli acidi muriatico, e solforico; così che, non vi avendo oggidì chi possa mettere in dubbio la presenza dell' acido carbonico, similmente libero nelle acque acidulo-gazose, ne verrebbe in conseguenza, dover noi riconoscere tre qualità di acidi liberi nelle minerali. Dimostrerò altrove appoggiato alla teorìa, egualmente che all' esperienza, doversi riguardare siffatta scoperta come molto lontana dall' avere i caratteri di certezza, che le si sono voluti attribuire.

L' esperienza medesima ne ha di più istruiti a non ammettere nelle acque il solfo semplice, od elementare, siccome in loro amettevanlo gli Antichi: in realtà sappiamo, che questa sostanza in tale stato non solo resiste alla forza solvente dell' acqua, ma a quella pure delll' alcool il piu rettificato. Dal che è naturale il conchiudere, non poter essa esistere nelle minerali che combinata ad altra sostanza, che la renda in loro solubile. Quindi è confermato dalle più recenti scoperte,

trovarsi il Solfo nelle acque disciolto comunemente nel gas Idrogeno; e qualche rara volta combinato ad un alcali, o ad una terra, ossia in istato di *solfuro*. In Italia, altronde ubertosissima di minerali non se n' è fin quì trovata alcuna, che contenga il Solfo sotto quest'ultima forma.

Fra tutte le sostanze però fin qui annoverate il *bitume* è quella che han creduto i nostri Padri potess' essere la più universalmente sparsa nel Regno acqueo-minerale. Ogni acqua dotata della proprietà di eccitare sulla lingua, o sul palato una sensazione qualunque di amarezza han giudicato contenerne: Quindi han sognato, esistere negli abissi del mare delle miniere immense di questa sostanza, della quale caricandosi le acque acquistino quel sapore aspro ed amaro, che si le distingue: e le altre similmente amare, che trovansi quà e là sparse sulle superficie della terra han pure immaginato filtrare per simili miniere, e in particolare per quelle di antracite, o carbon fossile. Le analisi, che a rettificare questa inveterata opinione ha intrapreso la Chimica moderna, ci hanno convinto ad evidenza, che ciò che comunica alle acque l'amaro, che le distingue, non è certamente una sostanza bituminosa in loro disciolta, ma principalmente il *muriato di calce*. Da ciò peraltro, che nelle minerali non esiste il bitume in quantità tale da comunicar loro alcun carattere esternato, a torto si conchiuderebbe esserne affatto prive. Diffatti il Dottor Bassi ne trovò qualche piccola porzione nelle acque della Poretta, il Buttini in quelle di Chianciano, e il Giobert in quelle di Valdieri.

La sostanza estrattizia soggiorna anch' essa in

alcune minerali. Le sostanze vegetali che non di rado trovansi in macerazione nelle acque son quelle, che la somministrano. Volendo prestar fede al sovralodato Buttini le Minerali di Montalceto ne contengono per fino venti parti in cento.

Prima di por fine a questo capitolo, nel quale ho presentato così di passaggio alcune viste generali sui principj, che s'incontrano più frequentemente nelle acque, debbo ritornare per un momento a parlare della classificazione più acconcia delle medesime.

Raccogliendo i risultati delle analisi più celebri de' nostri giorni può stabilirsi con totale certezza, non esservi minerale, che contenga un solo de' sovraccennati principj; ma tutte racchiuderne quando più quando meno. Ciò posto non vi vuol molto a vedere, che il metodo, che nè resta a seguire nel classificare le minerali debb' essere quello stesso, che hanno i Chimici introdotto nella Mineralogìa, modellando cioè ciascuna classe di acque giusta il principio, che vi predomina, non tanto per la sua copia, quanto per le virtù e proprietà, che loro comunica. Con tal metodo si viene ad ottenere un vantaggio incalcolabile, ed è di poter venire in cognizione della loro essenza, e mediche qualità dal solo nome, che ce l'enuncia.

Ora seguendo le traccie delle analisi più recenti ho detto potersi restringere a quattro le classi delle acque minerali, e sono le *gazose*, le *salate*, le *solforate*, e le *ferruginee*.

Abbraccia la prima classe tutte le acque mineralizzate da un qualche gas, o fluido elastico permanente; e siccome è similmente dimostrato

dall'analisi chimica, trovarsi delle acque mineralizzate contemporaneamente da più di un gas; così potrà questa classe suddividersi in *due ordini*, e sono le acque *gazose semplici*, e le *gazose composte.* Delle prime abbiamo fin'ora *due specie*, e sono le mineralizzate dal *gas idrogeno solforato*, e le mineralizzate dal *gas acido carbonico.* Delle seconde possiamo fin qui contare similmente *due specie*, e sono le mineralizzate dai *due gas idrogeno solforato, e gas acido carbonico solforato*; e le mineralizzate dai due gas *idrogeno solforato*, e gas *acido carbonico semplice.* A quest'ultima specie appartengono le acque d'Enghien analizate dal Fourcroy, e Laporte; all'altra quelle di Valdieri esaminate dal Giobert. Non è improbabile, che questo second'ordine venga aumentato colla scoperta di altri gas insieme mescolati in una medesima minerale.

Le acque salate, che costituiscono la seconda classe possono distribuirsi in *due ordini*, e comprendono le mineralizzate da un sale a base *di terra*, e le mineralizzate da un sale a base di *alcali.* I sali a base metallica non comunicano alle acque proprietà tali, da doverle annoverare a questa classe. Ciascun ordine poi si suddivide in altrettante specie, quante sono le terre, e gli alcali, che servono di base a que' sali.

La terza classe racchiude le *minerali solforate*, ossia quelle, nelle quali il principio predominante è un *solfuro alcalino*, o *terreo.* Quindi *due ordini* diversi, che si possono similmente dividere in specie, secondo la natura dell'alcali, o terra, che si scoprirà entrare nella composizione de' solfuri. Il celebre le Roy, e dopo di esso il

Duchanoy hanno per i primi fondato questa classe di minerali. Le prove sulle quali si sono essi appoggiati non mi sembrano al certo decisive: nonostante, siccome parecchi illustri Fisici, tra i quali i sigg. Fourcroy, e Brugnatelli asseriscono con totale fiducia, trovarsi in realtà delle acque, che tengono in dissoluzione de' solfuri; sulla loro testimonianza ho creduto di dover ancor io adottare questa terza classe di minerali.

L'ultima classe, che contiene le acque ferruginee, così dette, perchè il ferro ne costituisce il principio predominante si divide in *due ordini*, il primo de' quali abbraccia le mineralizzate dall' *osside di ferro*, il secondo le mineralizzate da un qualche *sale a base di questo metallo*. Quest' ultimo ordine si suddistingue in *specie*, giusta la diversa natura del dissolvente.

E da che accade frequentemente, che le acque allignanti l' osside, o carbonato di ferro contengano di più dell' acido carbonico libero, siccome quelle di Chianciano esaminate dal Buttini, e le altre di Recoaro analizzate dal Lorgna; così nel classificare un acqua di tal natura, si dovrà avvertire, quale sia delle due sostanze quella, che le comunica delle proprietà più esternate, e caratteristiche, onde collocarla nel posto, che le conviene.

Ecco il quadro di questa nostra Classificazione.

CLASSIFICAZIONE DELLE ACQUE MINERALI

CLASSE I. *GASOSE*	CLASSE II. *SALATE*	CLASSE III. *SOLFORATE*	CLASSE IV. *FERRUGINEE*
ORDINE I. *Gasose semplici*	ORDINE I. *Nelle quali predomina un sale a base alcalina.*	ORDINE I. *Mineralizzate da un solfuro alcalino.*	ORDINE I. *Mineralizzate dall' osside di ferro.*
Specie I. Mineralizzate dal Gas idrogeno solforato.	Specie I... a base di soda	Specie I... da un solfuro di soda.	
Specie II. . . . . dal Gas Acido carbonico.	Specie II....... di potassa	Specie II. . . . . di potassa.	
ORDINE II. *Gasose composte.*	ORDINE II. *Nelle quali predomina un sale a base terrea.*	ORDINE II. *Mineralizzate da un solfuro terreo.*	ORDINE II. *Mineralizzate da un sale a base di ferro.*
Specie I. Mineraliz. dal (Gas idrogeno solforato (Gas Acido carbonico	Specie I... a base di calce	Specie I... da un solfuro di calce.	Specie I... dal carbonato di ferro.
	Specie II....... di magnesia.	Specie II. . . . . di magnesia.	Specie II... dal solfato di ferro.
Specie II. Mineraliz. dal (Gas idrogeno solforato (Gas Acido carbon. solforato	Specie III...... di alumina.	Specie III. . . . . di alumina.	

CAPO II.

Osservazioni sulla posizione fisica delle acque minerali.

Le minerali o sono unicamente potabili, o vengon destinate ad uso di bagni. E' in quest' ultimo caso, che conviene soprattutto conoscere la posizione fisica delle loro sorgenti.

Intendo per *posizione fisica* la situazione di queste riguardo a un punto piuttosto che un altro dell' orizonte, il loro abbassamento od elevazione dal livello del mare, lo stato atmosferico del loro circondario, e secondo alcuni tuttociò ancora, che aver possa un rapporto qualunque alla storia naturale del medesimo. Quindi asserì con ragione l' illustre Bergman, che per intraprendere l' analisi di un acqua, non basta conoscere le teorie chimiche, e possederne la pratica, ma conviene di più essere fisico, ed esperto naturalista.

§. I.

Situazione della sorgente.

Determinare la località delle minerali, dirigervi i passi dei Viaggiatori, accompagnarveli amenizando il più è possibile il lungo, e spesse volte disastroso cammino colle descrizioni più vivaci di quanto la Natura può offrire di maraviglioso all' occhio del Filosofo, sono questi i primi sforzi dei Chimici, onde interessarci in favore delle

acque, che imprendono ad analizzare. Quantunque in questi preamboli vi abbia il più delle volte dell' inutilità, non oso io perciò di condannarli, purchè siano brevi, ed esatti: non diversamente l'Oratore studiasi talvolta di accaparrarsi l'animo dei suoi Uditori; ed il Pittore con rappresentazioni estranee al soggetto, che ha preso a delineare si sforza di renderlo all'occhio più dilettevole, e vago.

Ciò adunque, che prima di tutto deve il Chimico proporsi per iscopo delle sue ricerche è la *posizione geografica* della sorgente, d'onde scaturisce la minerale. Quante se ne sono smarrite per avere ciò perduto di vista i nostri Antenati? Quante confuse con altre d'indole, e natura diverse?

Ora per fissare con esattezza questa posizione non basta accennare, che la sorgente è situata nel tal paese, sul tal colle, presso il tal fiume; ma fa d'uopo dettagliarne minutamente i rapporti della sua località: a tal fine si fisseranno alcuni oggetti più vistosi, onde stabilirne la distanza: per esempio si dirà, ch'essa è distante a un dipresso tanti passi dalle falde della tal montagna, dall' ingresso della tal valle, da un fiume, dal mare: si orizzonterà in appresso, fissando per mezzo di una bussola, s'ella sia situata al Nord o al Sud, all'est o all'uest: si determinerà per ultimo la sua elevazione per mezzo del barometro, e con i metodi di correzione noti a tutti i Fisici. Abbiamo oggidì più di un analisi, nella quale tutto ciò si trova con molta accuratezza circostanziato.

§. 2.

Natura del suolo, pel quale si congettura possa scaturire, e filtrare la minerale.

Prendendo le minerali i principj, che racchiudono dal terreno, pel quale filtrano, egli è chiaro, che una cognizione esatta della natura di questo, potrebbe condurci direttamente alla cognizione di cotesti principj; in guisa che, fatta l' analisi del terreno, per cui scorre una minerale, se ne potrebbe quindi inferire con tutta probabilità la di lei indole, e natura. Ma i strati, per i quali passano le acque non sono, nè possono essere uniformi, od omogenei. Convien dunque contentarci d' instituire sulla natura del suolo una ricerca puramente mineralogica. E siccome è dalle montagne, che scaturiscono le minerali, così a queste principalmente dobbiamo rivolgere le notre indagini.

Si supponga pertanto, che un acqua, la cui origine ci è ignota, si raccolga ai piedi di una collina fabbricata di basalte, o di schisto, giacchè i principj, che costituiscono l' uno e l' altro minerale sono a un dipresso i medesimi: tal osservazione ci somministrerà un argomento non disprezevole, onde congetturare l' indole delle sostanze in quella disciolte: in realtà le acque di Caldiero, che si trovano nel caso supposto, presentarono per lo appunto ai sigg. Volta, e Bongiovanni, che in diversi tempi ne intrappresero due distinte analisi della silice, dell' alumina, della calce, e dell' osside di ferro, che sono i principj

costituenti in diverse proporzioni il basalte, e lo schisto.

S' immagini per secondo esempio, essersi discoperto, che una minerale qual è quella del Rio nell' Isola d' Elba passando per diversi strati cretosi attraversi nel suo tragitto un qualche filone di miniera di ferro. Si potrà quindi inferire con buon dritto, che d' essa tra suoi principj contenga non solo la calce, e l' osside di ferro; ma che di più queste sostanze siano in lei le predominanti, siccome lo sono diffatti.

Non diversamente, per tacere più altri esempj, il celebre Black inerendo alle osservazioni mineralogiche dello Stanley sulla natura del suolo dell' Islanda, per ove scorrono le termali, ch' ei prese ad esaminare, potè dedurne l' origine de' principj, che le mineralizzano.

L' altro vantaggio, che possiamo riprometterci dalle osservazioni mineralogiche consiste in ciò, ch' esse di più ne additano le cagioni prossime del *calore*, che alcune minerali ritengono molto superiore a quello dell' atmosfera. Gli antichi, da che non si erano formati delle nozioni esatte sulla combustione de' corpi, lo ripeterono da un fuoco sotterraneo, e centrale, o dalle interne fermentazioni. I Moderni, che han proceduto per via di principj più sicuri, perchè fondati sull' esperienza, ne assegnano per cagione principale la scomposizione de' schisti prodotta dalle acque, che li attraversano, per cui accade, che una quantità grande di calorico si ponga in libertà, ed unendosi alle acque medisime comunichi loro un grado di temperatura maggiore di quella hanno naturalmente. Questa teoria è ap-

poggiata all'esperienza, e sopratutto alle osservazioni del Guetard, dalle quali si deduce, che tutte le termali della Francia passano per dei strati puramente schistosi. Durante questa scomposizione una piccola parte di acqua si decompone; ma siccome il gas idrogeno, che ne risulta è in lei insolubile, così debbe necessariamente dissiparsi. Che se poi li schisti siano piritosi, ovvero se vadino loro congiunti dei solfuri (*), la decomposizione dell'acqua accaderà più prontamente, e il gas prodotto sarà idrogeno solforato, il quale quando sia in molta copia, verrà assorbito dall'acqua, che sopraviene alla prima; e sì prenderà questa l'odore nauseoso, e molesto, che caratterizza le acque mineralizzate da quel gas.

Le descrizioni del suolo, pel quale tragitta una minerale è piaciuto a taluno di amenizzare col corredarle de' raguagli più minuti de' diversi minerali, che gli presentarono le sue ricerche; e in particolare de' diversi marmi, e miniere metalliche più utili alla vita sociale: Nè di ciò contenti portarono altri più innanzi le proprie vedute, e a quelle aggiunsero la storia degli animali, e degli insetti del circondario, e la più esatta descrizione delle piante, e dell'erbe, che vi allignano. Quantunque tutte queste inda-

(*) *La scomposizione delle piriti è per se sola sufficiente a spiegare il calore delle acque solfuree: Nè vi ha dubbio, che in alcuni casi debba esso ripetersi totalmente da questa cagione. Quindi il Tissington osservò, che alcune acque col passare per de' strati di marna seminati di nodi, o nocciuoli piritosi acquistavano in realtà un grado molto sensibile di calore.*

gini siano estranee al fine, che si propone il Chimico nell' intraprendere l' analisi di una minerale, pure convien confessare, che per molti rapporti possono essere utili alla Società, e allo stato. Il Giobert è quegli, che nella sua celebre analisi delle acque di Valdieri ha tutto ciò accuratamente descritto.

§. 3.

Stato atmosferico del sito, ove soggiornano le minerali.

Il fissare lo stato elettrico dell' atmosfera di un luogo, i venti che vi dominano, la quantità di aria respirabile che contiene, non è opera certamente di dieci o quindici giorni a quanto si limita comunemente la dimora del Chimico sul sito, ove recossi ad esplorare l' indole di una minerale. Queste osservazioni, com'è noto ai Metereologici, onde possano condurci a dei risultati utili ed esatti fa d' uopo, che siano ripetute più volte, e in diverse stagioni. Sembrerà dunque per lo meno inutile intrapresa, lo istituire siffatte ricerche. Io però osservo, che trattandosi di acque destinate dalla natura ad uso di bagni, il solo sapere, che nel luogo, ove allignano, può dominare un tal grado di elettricità, una tal proporzione di aria respirabile alla non respirabile, ci gioverà a conoscere, se a tutti i temperamenti ne sia o no confacente il soggiorno: oltre a ciò, se il determinare con esattezza lo stato atmosferico di un luogo destinato ad uso di bagni è ope-

ra di parecchie stagioni, sarà sempre lodevole un Chimico, che prevalendosi dell'accidentalità, che lo condusse sul medesimo, si prese la benefica cura di ciò investigare, segnàndo così ai suoi contemporanei, e successori un esempio, onde giungere a quello scopo.

Ciò posto volendo il Chimico esplorare la qualità de' venti, che dominano nell' atmosfera durante il corso delle sue esperienze, converrà, che si armi di una Bussola esatta, e sensibile. Conosciuti i punti cardinali del luogo dovrà collocare questo istrumento in guisa, che rimanga libero, ed isolato il più gli è possibile. Prenderà in seguito ad indagare in diverse ore del giorno quai cambiamenti succedano ne' punti della bussola; e siccome lo scopo, ch' ei si propone è di fissare il vento, che ha dominato sugli altri nel corso delle sue osservazioni, giungerà egli a conseguirlo, col raccorre i risultati delle medesime. Qnando questi vengano convalidati dalle testimonianze di coloro, che vivono sul luogo, il giudizio, che quindi ne porterà, potrà riguardarsi come un canone, dirò così, metereologico, che fisserà l' indole del vento, che vi suole signoreggiare.

L' eletricità atmosferica si conosce, e si determina per mezzo degli Elettrometri. Ve ne ha di più sorta inventati da Fisici illustri, ed egualmente acconci a siffatto genere di ricerche. Quello a pagliuzze del Volta addoperato alla sua maniera col collocare sull' estremità della verga metallica una candeletta, o solfanello acceso, quantunque non sia dei più sensibili, è al mio giudi-

zio il più comodo, e certamente sufficiente ad esplorare l'elettricità naturale in qualunque stato si trovi l'atmosfera. L'esperienze di simil natura vogliono esser praticate con molta delicatezza e pazienza in diverse ore della giornata, allorchè il Cielo si mostra sereno, e allorchè è ingombrato da nubi, nei giorni nebbiosi egualmente, che nei procellosi, vicino alla sorgente e in qualche distanza dalla medesima. Dai resultati riuniti, e ben ponderati di tutte queste diverse osservazioni potrà il Chimico pronunziare, se l'elettricità dominante sia stata positiva o negativa, costante o variabile; e precisamente sè sia stata sensibile in tempo sereno e tranquillo, se positiva o negativa in tempo procelloso, se più sensibile vicino alla sorgente, ove l'evaporazione è maggiore, che altrove. A ciò debbono essere circoscritte le conseguenze, che gli sarà lecito di dedurre sullo stato atmosferico del Clima, ove si recò per imprendere l'analisi di un'acqua minerale.

La quantità di aria respirabile contenuta nell'atmosfera si calcola per mezzo degli Eudiometri. Quello a fosforo è comunemente stimato il men soggetto ad errore, e il più comodo nella pratica. Non essendo presso di noi abbastanza conosciuto, e richiedendo il di lui uso alcune cautele, e correzioni dipendenti dalla recente scoperta della solubilità del fosforo nel gas azoto, stimo non sia inutile di quì recarne la descrizione, ed esporne la pratica.

ABC è un tubo di cristallo (fig. I.) di un mezzo pollice di diametro, la cui lunghezza è di 18

pollici; e propriamente l'orizzontale AB di 6, la verticale BC di 12. In *x* vi ha un apertura da chiudersi a piacimento per mezzo di una vite similmente di cristallo: l'eguaglianza del diametro interno richiedendosi qual condizione necessaria, si dovrà aver cura nell'incurvare il vetro di fare in guisa, che la gola B conservi il più è possibile l'indicata dimensione: per il che gioverà riempire il tubo di arena bene asciutta prima d'incurvarlo alla lampade. L'estremità superiore A debb'essere chiusa ermeticamente; laddove l'estremità inferiore debb'essere aperta. Questo tubo si fisserà per mezzo di due anelli *y*, *y* alla tavoletta MN graduata in 100 parti cominciando da C.

Volendo far uso di questo istrumento conviene prima di tutto rinnuovare l'aria contenuta nel tubo di cristallo: lo che si farà col chiudere l'estremità inferiore, e col riempirlo di acqua, che s'introdurrà per l'apertura *x*, e che si lascerà in appresso scolare per l'apertura inferiore. Dopo qualche tempo, e allorchè si giudicherà, essere l'interna superficie del tubo esattamente asciutta, gli si sottoporrà un bicchiere ripieno di acqua, facendo in modo, che possa mantenervisi immerso. Svitato l'opercolo *x*, si aspiri leggermente per entro il tubo per mezzo di un sifoncino, finchè l'acqua abbia guadagnato il livello segnato in C. Avremo in tal guisa un volume di 100 pollici di aria atmosferica, su cui devesi sperimentare in questa guisa.

Per l'apertura *x* s'introduca un pezzolino di fosforo di 8 in 10 grani, e si spinga oltre

con un fil di ferro, onde vada ad occupare la piccola incurvatura *m*, e si chiuda l' apertura suddetta, come prima. Alla parte esteriore dell' incurvatura, ove trovasi annidato il fosforo si appressi una candelletta accesa. Quest' essere sensibilissimo infiammatosi prontamente, ci presenterà per entro il tubo il più vago spettacolo; perciocchè delle striscie di fuoco si vedranno succedere le une alle altre, e scorrere sù e giù per l' interna cavità del tubo; nel mentre l' acqua, dopo essersi abbassata per la violenta compressione dell' aria dilatata al disotto del suo primo livello, ritornerà prontamente a sollevarsi. Riacceso per la seconda e terza volta il fosforo ad intervalli diversi (onde la combustione non riesca troppo rapida, e violenta) prosieguerà l' acqua ad inalzarsi a suo bel agio; e ciò fino a tanto la combustione del fosforo sia del tutto cessata: lo che si darà a divedere dalla mancanza delle striscie luminose per entro il tubo.

Abbandonato allora l' istrumento a se stesso, si lasceranno passare parecchie ore, onde dar tempo alla temperatura dell'aria rimasta entro l' istrumento di equilibrarsi con la temperatura dell' aria atmosferica, e si osserverà nella tavola, su cui appoggia il tubo a qual grado l' acqua siasi sollevata: per esempio se siasi sollevata al grado 23 si dirà, che quei 100 pollici di aria atmosferica contengono 23 di gas ossigeno, e 77 di gas azoto, e che perciò l' aria, sulla quale si è sperimentato contiene 1 pollice di più di aria vitale di quello soglia contenerne l' aria atmosferica; giacchè è noto, essere in questa il rappor-

to dei due gas come 22 : 78, ovvero come 11 : 39.

Onde poi conoscere, se all'aria, su cui si esperimenta, vada mescolato del gas acido carbonico, si avrà in pronto un bicchiere pieno di acqua di calce, e si sostituirà destramente al primo, facendo in modo, che non tutta discenda l'acqua contenuta nel tubo. Quando quella non sorpassi il livello, cui prima era ascesa l'acqua naturale, si conchiuderà nel volume rimasto di gas azoto non ritrovarsi alcun atomo di gas acido carbonico; ma se superi detto livello, per esempio se ascenda al grado 23, 30 si dirà, che quel volume conteneva $\frac{1}{2}$ grado di gas acido carbonico; cosicchè nel caso supposto nel v lume di 100 parti di aria atmosferica vi avranno 23 di gas ossigeno, $\frac{1}{2}$ di gas acido carbonico, e 76 $\frac{1}{2}$ di gas azoto.

Siccome però i resultati di queste esperienze suppongono, che la temperatura dell'atmosfera in tutto il corso delle medesime siasi mantenuta costante; così è d'uopo indagare lo stato della temperatura naturale per mezzo di un termometro prima, e dopo le surriferite esperienze; e quando sia in quella accaduto alcun cambiamento, converrà portare le correzioni sul volume del gas residuo. Le tavole del Laplace inserite nel corso di Chimica di Lavoisier sono abbastanza note ai Fisici, egualmente che l'uso, che dee farsene al fine suddetto, senza che io mi arresti a parlarne più lungamente.

Non così nota è l'altra correzione, che con-

vien portare sul gas rimasto nell'istrumento per la dilatazione, che acquista il gas azoto del fosforo, che vi si discioglie. Venendo questo in forza di siffatta soluzione a prendere lo stato gazoso, deve per necessità aumentare il volume di quello. Un tale aumento è stato fissato dal celebre Bertholet con esperienze le più delicate, ed esatte di circa $\frac{1}{40}$ del volume del gas, che rimane nel tubo terminata l'operazione, e che per conseguenza convien togliere al volume del gas azoto rimasto nell'Eudiometro.

Del resto non deve il Chimico appagarsi d'instituire le indicate esperienze unicamente nell'aria libera, egli deve inoltre ripeterle nelle sale, o chiuso destinato ai bagni, sulla sorgente medesima, e in giorni, e circostanze diverse. I resultati di queste gli daran dritto di pronunciare sulla proporzione dei principj costituenti l'aria del luogo, per ove scorre la minerale.

CAPO III.

Esame fisico delle minerali.

L'indagine dei caratteri esteriori, voglio dire della *limpidezza*, dell'*odore*, del *sapore*, della *gravità specifica*, e della *temperatura* costituisce ciò che dicesi *esame fisico delle minerali*: nonostante, che un tal esame non sempre sia sufficiente a farci conoscere i principj, ch'esse contengono disciolti, le loro qualità intrinseche, e i rapporti

che aver possono alla medicina, alle manifatture, e alle arti; pure ne giova costantemente a darci un idea generale della loro indole, e natura. Cominciamo dallo svolgere il primo dei sovranumerati caratteri, che è la *limpidezza*.

E' questa una qualità, di cui giudica l'occhio senza il soccorso di qualsiasi apparato. Ma un'acqua può essere limpida e cristallina in un tempo, e andar soggetta a perdere questa qualità in un altro. Per assicurarci pertanto, che la limpidezza sia inerente alla minerale, conviene osservare, s'essa per le varie vicende atmosferiche vada o no soggetta ad alterarsi: Quindi se per la continuazione delle pioggie, per la caduta delle nevi, o per altra irregolarità non venga punto ad intorbidarsi, saranno questi altrettanti indizj certissimi, che la di lei limpidezza non và soggetta a variare giusta la varietà delle stagioni

Un tal criterio, com'è evidente, ne giova a giudicare della costante limpidità di un'acqua osservata sulla sorgente medesima. Fuori di questa s'indagherà, s'essa conservi un tal carattere col seguente esperimento.

Si riempia una caraffa dell'acqua esposta al cimento: otturatala ben bene la si squassi su e giù bruscamente, e si abbandoni per qualche tempo al riposo. Quando non deponga alcun sedimento, quando non imbratti punto le interne pareti della caraffa, quando non venga ad intorbidarsi, ne sollevi alla superficie alcun velo, che la offuschi ed ingombri, si potrà con ragione inferire, essere la limpidezza nella minerale una

qualità costante, nè contener essa alcuna sostanza sospesa, o meccanicamente divisa.

L'*odore* è il secondo carattere, di cui giudicano i sensi senza il soccorso di alcun istrumento: ed è questo medesimo, che ci somministra più di una volta un criterio sufficiente a distinguere, e classificare alcune specie di minerali. Di fatti non vi è Chimico a giorni nostri, cui riesca nuovo l'odore nauseoso e ributtante del gas idrogeno solforato, che punto non differisce dal fetore delle uova corrotte, e subcovate. Allora dunque che una minerale ecciti naturalmente sull'odorato siffatta sensazione, si dovrà conchiudere, esser d'essa mineralizzata da cotesto fluido elastico permanente: tali sono le acque di Aix-la Chapelle, di Valdieri, de'bagni di Padova, delle Porrette, e moltissime altre dotate della suddetta qualità in maggiore o minor grado.

Dall'odore loro proprio noi giungiamo anche a distinguere le acque mineralizate dal gas acido carbonico, purchè in esse si trovi libero. Sì fatto odore si approssima a quello del mosto, o della birra in fermentazione. Di questa specie sono l'acqua rossa del Viterbese, quelle del Bergamasco, e moltissime altre in Italia.

Anche più probabili, e fondate saranno le congetture, che verremo noi a formare sull'indole, e natura delle minerali, osservando alla sensazione, ch'eccitano sulla lingua, e sul palato. Perciocchè se questa sia piccante, acidetta, e simile al sapore del cedro, o del limone, l'acqua potrà ascriversi alla classe delle gasose-acidule; se sia saporita, salsa, od amarulenta, si conchiuderà, predominare in lei un qualche sale terreo,

ed alcalino; se infine la sensazione eccitata produca nausea, e sia, se pur è lecito di così spiegarsi, molle e dolcigna, si potrà congetturare, che d'essa appartenga al ruolo delle gasoso-solfuree.

Il *peso specifico* è l'altra qualità, che fà d'uopo fissare nelle minerali: tal cognizione è soprattutto necessaria in quelle, che vengon prescritte ad uso di bevuta. Quantunque io abbia supposto fin da principio, che chiunque intraprende l'analisi di un acqua debba essere fornito delle cognizioni fisiche, che sono ad essa assolutamente necessarie, e per conseguenza debba conoscere il metodo di trovarne la gravità specifica; pure mi lusingo non debba spiacere a più di uno, che quì lo ricordi, ripetendolo dai suoi principj, ed applicandolo soprattuto a qualch' esempio.

Ciascun sa, che debba intendersi per peso specifico delle sostanze tanto solide che liquide, e come l'acqua distillata, o piovana sia la misura normale, cui si paragonano i pesi di tutti gli altri corpi. Il peso specifico di questa sotto il volume di un piede cubico è di circa 70 libbre, e si rappresenta coll'unità seguita da qualche decimale.

L'Idrostatica ne fornisce due principj, su quali riposa la pratica di trovare le gravità specifiche tanto de' solidi, che de' liquidi: ci dice il primo, che ogni qualvolta s'immerga un corpo nell'acqua, e generalmente in qualsivoglia liquore, sposta egli un volume del medesimo perfettamente eguale al volume del corpo immerso: ci assicura il secondo, che il corpo immerso perde una porzione del suo peso, ch'è similmente eguale

al volume del liquore spostato; ond'è che basta tener conto della perdita del peso nell'atto dell' immersione del corpo dato, per conoscere il peso del volume del liquore rimosso.

Non perduti di vista questi principj, si pesi in primo luogo il solido nell'aria, e si supponga, che il suo peso sia di 2027 grani; indi si passi a pesare questo medesimo nell'acqua. Immerso appena in quest'ultimo, perderà una porzione della sua gravità, in guisa che converrà torre dal piattino de'pesi, onde aver l'equilibrio. Il numero di questi ci farà conoscere la perdita del peso del corpo immerso, e quindi il peso del volume del liquore spostato: si supponga, che nell' esempio addotto la perdita sia stata di 278 grani; si formi allora questa proporzione: il peso del volume di acqua rimosso dal corpo, ch'è di 278 grani, sta al peso del medesimo, ch'è di 2027 grani, come 10000, che rappresenta la gravità specifica dell'acqua, ad un quarto termine, che rappresenterà la gravità specifica del corpo esposto alla prova; cioè $278 : 2027 :: 10000 : x = 72914$. Laonde la gravità specifica del solido suddetto, sta alla gravità specifica dell' acqua distillata, come $72914 : 10000$.

Volendo poi conoscere il peso assoluto di questo corpo si prenderà per termine di proporzione il peso noto di un piede cubico di acqua eguale a 70 libbre, e si dirà: la gravità specifica dell'acqua distillata 10000, sta alla gravità specifica del corpo suddetto 72914, come 70 peso noto di un piede cubico di acqua, sta a un quarto termine, ch'esprimerà il peso del corpo, che si richiede, cioè $10000 : 72914 :: 70 : x = 510$ lib.

6 oncie, 2 grossi, e *68* grani: tal è il peso di un piede cubico di stagno.

Su questi medesimi principj è fondato il metodo idrostatico di conoscere la gravità specifica de' liquidi, e per conseguenza delle acque minerali. A tal fine si abbia in pronto un esatta bilancia idrostatica, ed un solido di figura regolare abbastanza pesante da poter essere immerso in un liquore, qualunque, e gli si addatti un piccolo anello, onde poterlo appendere per mezzo di un crine, o di un filo di seta ad uno de' bracci della bilancia: si fissi in appresso con esattezza il peso di questo solido, e s' immerga nell' acqua distillata. Perderà, come abbiamo detto, una porzione del suo peso eguale al volume dell'acqua spostata. Ma egli è chiaro, che la porzione di peso, che perde debb'essere tanto maggiore, quanto più il liquore avrà di densità. La perdita di peso maggiore esprimerà dunque la maggior densità del liquore.

Ciò posto si pesi il solido nella minerale, la cui gravità specifica si vuole esplorare, e si tenga conto della perdita di peso, cui va soggetto: Essendo il medesimo il corpo, ch'è stato immerso in ambedue l' esperienze, ed avendo noi per conseguenza due volumi eguali delle due acque, si dirà: il peso noto dell' acqua distillata è al peso noto della minerale, come 10000 a un quarto termine, ch' esprime la gravità specifica della minerale: per esempio si supponga, che la perdita di peso per l' immersione del solido nell' acqua distillata sia stata di 1007 grani, e per l' immersione del medesimo nell' acqua minerale sia stato di grani $1007\frac{7}{10}$ si dirà $1007 : 1007\frac{7}{10} :: 10000 : x = 10006,9$;

così che la gravità specifica di questa è alla gravità specifica dell' acqua distillata come 10006,9: 10000

Analogo al metodo fin qui descritto è quello, che si pratica per mezzo dell' Idrometro di di Farenehit. E' composto questo istrumento (fig. 2.) di un globo, o boccettina di vetro sottile C soffiata alla lucerna terminata nella parte inferiore in un altra più piccola D, che si riempie di mercurio, e nella parte superiore in un collo strettissimo AB chiuso in A ermeticamente, e che sostiene un piccolo piatto o disco M, in cui si possono ad arbitrio collocare de' pesi. Questo collo è segnato nella metà x della sua lunghezza con un piccolissimo rilievo non maggiore di un grano di miglio.

Volendo usare di questo istrumento, (il cui peso debb' esser noto) a determinare la gravità specifica di una minerale, si abbia in pronto dell' acqua distillata. S' immerga in essa l' istromento, aggiungendo tanti pesi noti nel piattino M quanti sono necessarj, affinchè possa affondersi fino in x: per esempio si supponga, che a produrre siffatta immersione siano necessarj 43 grani; e si supponga inoltre il peso dell' idrometro di 964 Questi due pesi riuniti, cioè $964 + 43 = 1007$ ci daranno il peso del volume di acqua distillata misurata con questo istrumento.

Si ripeta questa medesima esperienza sull acqua minerale, e s' immagini, che ad ottenere l' immersione fino in x sia stato necessario di aggiungere nel piattino 46 grani: il peso del volume della minerale sarà $964 + 46 = 1010$ grani. Ma per essere il medesimo l' istrumento adope-

rato in ambedue l'esperienze (giacchè è stato egualmente immerso fino in x) i volumi sì dell' acqua distillata, che della minerale sono identici.

La differenza della loro gravità specifica; o ch'è lo stesso, la differenza della loro densità, si desumerà dunque dalla differenza del loro peso.

Una tale differenza si determina con questa proporzione: il peso del volume dell'acqua distillata ritrovato per mezzo dell'idrometro è al peso del volume della minerale ritrovato collo stesso istrumento, come 10000, che rappresenta la gravità specifica dell'acqua distillata a un quarto termine, ch' esprimerà la gravità specifica della stessa minerale cioè $1007 : 1010 :: 10000 : x = 10029 \frac{797}{1007} = 10030.$ La gravità specifica della minerale sarebbe dunque come 10030 : 10000 : tal'è quella delle acque di Paffy determinata con simile metodo dal Brisson.

L*a temperatura*, è l'ultima qualità fisica, che conviene indagare nelle acque minerali. Siano queste destinate dalla natura ad uso di bagni, o ad uso di semplice bevanda, è assolutamente necessario il conoscere il grado di calore, ch'è loro naturale. Senza tal cognizione indarno vorrebbonsi applicare ai diversi temperamenti, e indarno anche talvolta ci sforzaremmo d'imitarle.

Ora la temperatura di un acqua si scopre per mezzo di due termometri, che siano molto sensibili, e paragonabili trà loro. Si comincia a tal fine ad immergerne uno ad arbitrio nella minerale, attendendo a quel che accada, siccome se con celerità o con lentezza proceda l'elevazione, od abbas-

samento del mercurio, ovvero se si mantenga costante nel suo primo livello: l' altro termometro si lascia esposto all' aria in un luogo ombroso, e si osserva, se anche in questo, durante l' immersione dell' altro, abbia luogo alcuna sensibile variazione. Il tutto deesi notare in carta, onde fissare con esattezza la differenza di elevazione o di abbassamento tra i due termometri: tal differenza ci farà conoscère lo stato di temperatura nella minerale; per esempio, se nel termometro esposto all' aria il mercurio si mantenga, durante l' esperimento, sul grado 14, e per l' opposto nel momento dell' emmersione scorgasi nell' altro, essere asceso al grado 21, si dirà la temperatura dell' acqua esser alla temperatura dell' atmosfera, come 21 : 14, come 3 : 2 Nelle termali questa differenza si trova sensibilissima, e in alcune è stata perfino fissata di 4 : 1.

Questo saggio non dobbiamo noi contentarci d' instituire una sola volta sulla nostra minerale, ma fà d' uopo ripeterlo più volte nello stesso giorno, e in più giorni diversi. Generalmente parlando le acque dirotte e continuate, la caduta delle nevi, e forse anche lo stato vario dell' elettricismo atmosferico possono produrre de' sensibili cambiamenti nella temperatura delle acque, che per conseguenza convien prendere a calcolo, e determinare.

Alcuni Chimici non contenti di aver fissato nel modo indicato la varia temperatura delle minerali, si credono di più in dovere, d' indagare quanto tempo pongan esse ad equilibrarsi colla temperatura dell' atmosfera. Quantunque tale indagine io la riguardi come inutile, pure quando vogliasi

intraprendere, sarà ben fatto di raccorre contemporaneamente in un bicchiere con l'acqua il termometro, che vi si teneva immerso, e di lasciare il tutto in riposo, segnando il tempo, che ha dovuto trascorrere, onde il calore dell' acqua siasi posto in equilibrio col calore dell'atmosfera

CAPO IV.

Dei principali Reagenti Chimici per le analisi delle acque minerali.

E incredibile quanto siasi moltiplicato in questi ultimi tempi il numero de'chimici Reagenti. Ne sono stati introdotti a base alcalina, terrea, e metallica; sono stati tra questi annoverati i gas, o fluidi elastici permanenti; e la scoperta de' nuovi acidi ce ne ha somministrati non pochi anche di questa classe. Un sovraccumulo si grande di mezzi non si può negare averci recato un vantaggio molto prezioso; ed è, di averci procurato come sostituire alla mancanza di un reattivo un altro del pari energico, e conducente ai medesimi resultati. Ma ha ella perciò l' analisi chimica ricevuto un grado di avvanzamento, e perfezione corrispondente? Mi è forza confessare di nò; e spero potrà convincersene chiunque rifletta, che tranne due o tre, che sonosi trovati, avere sopra una od un'altra sostanza contenuta nelle minerali un azione particolare, e decisa, tutti gli altri reattivi agiscono a un tempo stesso sopra più sostanze diverse, a conoscere le quali richieggonsi indagini il più delle volte difficili, e laboriose.

Senza qui entrare in minuti dettagli, che mi condurrebbero sicuramente fuor di cammino, mi limiterò a trattare de' principali, mostrando i mezzi di procurarceli puri, e indicando le loro proprietà caratteristiche, e gli usi a cui sono destinati nelle analisi delle acque. Allorchè avrò a parlare dell'ordine, che conviene tenere nell'eseguirle, proporrò gli apparati, e i processi più facili, e sicuri, per porli in azione

§. I.

Del Calorico, o di alcuni gas come reagenti.

Da che si è appreso ad analizzare le acque, si è creduto, essere *il calorico* uno de' mezzi più acconci a tal fine. E stato adoperato a ridurre a siccità i principj, che quelle contengono, ad approssimarli fino ad un certo segno, onde conoscerne più da vicino l'indole e la natura, ed ultimamente è stato anche commendato, come un mezzo sicuro e completo ad estrarne i fluidi elastici, che sovente le mineralizzano. Dobbiamo però convenire, che se la sua maniera di agire non è stata conosciuta dagli Antichi, ne hanno certamente abusato parecchi de' moderni. Per provare questa proposizione, che interessa moltissimo la scienza, di cui ho preso a trattare, conviene, che io mi arresti alquanto sull'esame dei principj sì fisici, che chimici, dai quali credo possa discendere.

I. Il calorico è una vera sostanza. Esiste diffatti in diversa proporzione in tutti i corpi: si combina, e solidifica in quelli, che dallo stato solido sono suscettibili di passare allo stato li-

quido, e fluido: si condensa talvolta, e aderisce a questi ultimi con tanta energia, da impedir loro di combinarsi ad altri; e infine si giunge in molti a misurarne perfino la quantità con istrumenti congegnati a tal fine.

II. Il calorico essendo una sostanza, è dotato di affinità sua propria: quand'anche non fosse questa una verità di fatto, basterebbe la sola analogia per rendercene pienamente convinti.

III. Ma di più egli è una sostanza fluida, elastica, attivissima, sottilissima: in realtà scompone i corpi su quali agisce, li assottiglia, li divide, e comunica alle loro molecole una maggiore mobilità.

IV. E' una sostanza ignota. Nello stato attuale di cognizioni non si può asserire s'ella sia, o nò composta: Che risulti dalla mescolanza della luce, del fuoco, e dell'elettro è una semplice congettura, non appoggiata fin qui ad alcuna esperienza diretta.

Da questi principj discende una conseguenza molto interessante, ed è, che in tutte le operazioni analitiche conviene riguardare il calorico sotto un doppio aspetto, come *essere chimico* dotato di forza dissolvente, e com'*essere fisico* dotato di forza repulsiva; o se si vuole, come *caussa dissolvente*, e come *caussa repulsiva*

I. Com'*essere* Chimico esercita la sua forza di affinità più energicamente sopra una sostanza, che sopra un'altra; e quelle, sulle quali con la sua affinità predomina, discoglie, e porta allo stato elastico, ed aeriforme: di qui i gas, che non sono altro che dissoluzioni di sostanze semplici nel calorico; e di qui lo stato di vapore, ch'è

una dissoluzione imperfetta di una sostanza nel calorico medesimo.

Se ci fosse possibile di spogliare affatto le sostanze di questo energico dissolvente, potremmo con esattezza conoscere i gradi di affinità, ch' egli ha con loro, e formarne delle tavole, che ne gioverebbero in molti casi, e soprattutto nelle operazioni più delicate, qual'è l'analisi delle acque. Ma non ci essendo ciò dato; da che il freddo medesimo è per noi un termine relativo; egli è evidente, non doverci allontanare da quel piccol numero di fatti, che conosciamo relativamente alla sua affinità con una piuttosto che con un altra sostanza.

II. Com' essere fisico abbiamo detto, che tende a discostare, e segregare le molecole dei corpi, cui viene applicato. Ora questa separazione o accade *lentamente*, oppure si fa *con violenza*

Se questa separazione accada con lentezza, siccome allorchè si usa di un grado regolato di fuoco, il calorico coll' assottigliare, e rendere più mobili le molecole delle sostanze, sulle quali agisce giova, anzi che pregiudichi alle affinità elettive: in realtà non dandosi azione e reazione reciproca tra i corpi, che quando questi sono ridotti ad un estrema sottigliezza, e dirò quasi elementarità, un tal effetto produce sicuramente un dolce grado di calore, ossia il calorico applicato loro a poco a poco, e in dose non sovrabbondante; perchè assottigliando egli le particelle de'corpi, ne rompe l'aggregazione; rendendole poi più mobili, le rende a un tempo stesso più pronte, e più disposte ad approssimarsi alla sfera della reciproca loro attrazione; e sì le dispone a combinarsi,

fomenta e mette in attività le loro affinità rispettive.

Ma se la suddetta separazione dalle molecole di un corpo si faccia con violenza, e in forza di un sovracumulo improviso di calorico, verrà in tal caso scomposto l'ordine delle affinità naturali per più cagioni

E primieramente discostando il calorico un pò troppo le molecole de' corpi dalla sfera di loro attrazione, potrà comunicare ad una piuttosto che ad un altra specie di queste la mobilità, che non avrebbe, quando quegli agisse su di lei a gradi, ed in piccola quantità: dal che potrà aver luogo uno sconcerto nell' ordine delle naturali affinità. Ne abbiamo un esempio in un miscuglio fatto nell' acqua di solfato di potassa, e di acido fosforico. A un grado di calore, che non oltrepassi i 15, o i 16 gradi del termometro di Reaumour non succede decomposizione alcuna; nè in realtà dee succedere, giusta l'ordine naturale delle rispettive affinità; ma se s'incalzi il fuoco, finchè il miscuglio sia giunto all' 80. grado di temperatura, avrà luogo una vera decomposizone, e si troverà fisso nel recipiente del fosfato di potassa: ciò che si ha a ripetere dallo stato di volatilità, che prende l'acido solforico mercè il nuovo, e violento sovraccumulo di calorico, per cui quegli è costretto ad abbandonare la base al suo competitore, quantunque di forza affine molto inferiore.

In secondo luogo discostando il calorico nella stessa supposizione un pò troppo le molecole dei corpi dalla sfera di loro attrazione, le affinità particolari, e rispettive verranno a diminuire di energia; e quindi potrà aver luogo un concor-

so di più affinità, la somma delle quali superi ciascuna di quelle separatamente; e in altri termini potrà trionfare l'affinità di concorso: ciò veggiamo accadere nel solfato di ammoniaca sciolto nell'acqua, ed esposto al calore di 80 gradi; perciocchè se si versi su di questo del carbonato di magnesia verrà quel primo decomposto, e si otterrà del solfato di magnesia, e del carbonato di ammoniaca contro l'ordine delle affinità naturali, e contro ciò realmente accade quando questo medesimo tentativo si faccia a una temperatura di gran lunga inferiore: lo stesso fenomeno si osserva nella distillazione del muriato di ammoniaca, e del carbonato calcare ad oggetto di ottenere del carbonato ammoniacale, e in più altre circostanze.

Finalmente accumulandosi la materia del calore sulle sostanze esposte alla di lui azione, si dà luogo, per ragioni molto difficili a determinare, alla formazione di composti tripli, quadrupli ec. Mi contento di recarne per esempio la combustione dell'alcool: facendo bruciare questo liquore a un certo grado di calore si ha per edotto dell'acqua. Ma alzando assai di più la di lui temperatura, siccome si usa nella preparazione della tintura acre di tartaro, si ha per edotto dell'olio: la qual cosa suppone non solo una aggiunta d'idrogeno molto maggiore che nel primo caso, ma di più il concorso di un terzo principio, ch'è il carbonio.

Riepilogando le cose fin qui dette, ed applicandole alla scienza, della quale trattiamo, è naturale lo inferire, essere il calorico un reagente molto infedele, e sospetto nelle analisi, sia che

si riguardi come causa dissolvente, sia che si riguardi come causa ripulsiva. Poichè chi ne assicura, che venendo egli applicato ad una minerale non si combini in parte chimicamente ad alcuno dei principj, ch'ella contiene, e sì glie l'involi? e combinandosi ad alcuno di questi, chi ne assicura, che non abbia a determinare qualche nuova affinità, e dar luogo a dei nuovi composti?

Che poi se si riguardi com'essere puramente fisico? Quantunque si supponga, che venga moderata, e regolata la di lui azione, giusta le regole dell'arte, conosciamo noi forse l'indole delle sostanze, che mineralizzano le acque nell'atto, in cui si applica loro quell'agente, per potere con certezza affermare, che una tal quantità di calorico piuttosto che un'altra sarà sufficiente ad ottenere il fine, che ci proponiamo? e quand'anche conoscessimo l'indole di coteste sostanze, ove sono le tavole di affinità, che ne mostrino il grado di attrazione, che quegli tiene a ciascuna separatamente; e perciò come fissare la quantità precisa di fuoco, che dovrà addoperarsi? Ora la mancanza di tali cognizioni fa, che non abbiamo un criterio sicuro, per giudicare, se l'ordine delle affinità naturali sia o no cambiato tra le sostanze contenute in dissoluzione in una minerale.

Siccome però nella maggior parte delle analisi non possiamo fare a meno di far uso del calorico; e siccome addoperato che sia con le necessarie cautele egli ci è utile, e dirò anzi necessario in più circostanze; così dalle cose dette passo ad inferirne alcune regole di pratica, che ci gioveranno a servircene con profitto.

I. Il calorico applicato regolarmente, e moderatamente potendo promovere, come si è detto, le affinità naturali delle sostanze, sulle quali si fa agire, dovremo, nell' analizzare una minerale, a qualunque fine si addopri frenarlo in guisa, che la di lui azione si svolga per gradi; e accadendo di potere ottenere una distillazione, ed evaporazione con un grado medio di calore, ci guarderemo di portarlo a un grado di attività maggiore.

II. Si terrà conto per mezzo di un esatto termometro del grado di calore, di cui abbiamo fatt' uso in ciascuna particolare operazione.

III. Essendo costretti di servirci di una temperatura forzata, siccome allorchè vogliamo estrarre dalle minerali i fluidi elastici aeriformi, dovremo riguardare un tal mezzo, non mai come definitivo, ma unicamente come accessorio; nè perciò ci crederemo in dritto di stabilire un calcolo esatto sulla quantità delle arie svolte con tal mezzo. E' noto ai Fisici, che nel vuoto si trae dell' aria atmosferica dall' acqua quantunque tormentata per lungo tempo al fuoco più intenso; ed è loro similmente noto, che il calorico non è bastante ad isviluppare affatto i gas racchiusi nelle minerali.

IV. In tutte le distillazioni, e principalmente in quelle, che richiedonsi alle diverse preparazioni dei chimici reagenti dovremo non curare gli ultimi resultati, contenendo il più delle volte dei principj fissi: i due terzi, o al più i tre quarti del liquore generalmente parlando formeranno un sufficiente edotto di ciascuna distillazione.

Esaminata l' indole del calorico come reagente, passeremo ad osservare l' azione di alcuni gas

riguardati similmente sotto questo aspetto, ed introdotti non ha gran tempo nelle analisi delle minerali: tali sono i *gas ossigeno*, *nitrico*, *solforoso*, *muriatico-ossigenato*, *ed ammoniacale*. Lo spirito di novità, ed il nome di qualche uomo celebre, che li ha proposti, ha fatto, che alcuni dei Chimici moderni li abbiano ammessi alla cieca, senza punto curarsi di esaminare, se siano o no dotati delle proprietà, che si sono volute loro attribuire. Interessando moltissimo la Chimica analitica il venire in cognizioue di questo medesimo, ne intraprenderò un esame rigoroso, facendo conoscere ciò, che dobbiamo attenderci nelle analisi delle acque da questi nuovi reagenti. Comincio dal *gas ossigeno*.

Questo gas è stato proposto come atto a smascherare l'indole solfurea di alcune minerali. Volendo addoperarlo a tal fine, si empie una bottiglia di questo fluido elastico, e versatavi dentro una porzione di minerale, che riempia la quarta parte, si ottura ermeticamente, e si espone alla luce del sole. Quando la minerale sia d'indole solfurea, si copre di una pellicola concreta capace di riflettere i colori dell'iride, e va depositando un leggero velamento giallastro. Aperta dopo qualche tempo la bottiglia si trova, che l'acqua ha perduto il suo odore nauseante, e il suo sapore dolcigno: fenomeni tutti, che suppongono una vera decomposizione della minerale, in virtù della quale la base del gas idrogeno solforato combinandosi alla base del gas ossigeno abbandona il solfo, che conteneva disciolto.

Fin qui non ho altro a rilevare su questo reagente, se non che, avendone noi molti altri

di più facile apparecchio, meno dispendiosi, e conducenti con maggior prontezza alla cognizione dell' indole solfurea di un' acqua, dee per lo meno riguardarsi come inutile, e non tendente alla perfezione della Chimica analitica, la quale richiede nelle sue operazioni dei mezzi facili, semplici il più è possibile, ed energici.

Che se poi si volesse pretendere, che questo reagente non solo debba riguardarsi come un criterio atto a farci conoscere l' indole delle minerali solfuree, ma di più come un mezzo di totale decomposizione delle medesime; e quindi come quello, che ne può condurre ad un calcolo esatto della quantità di solfo, ch' esse contengono disciolto, io direi, che una tal proposizione è del tutto arbitraria. Me ne sono convinto con la seguente esperienza.

Riempita una boccia di circa 200 pollici di capacità di una minerale solfurea artefatta, v' introdussi per mezzo dell' apparato pneumatico-chimico del gas ossigeno tratto dal manganese, fino ad empirne le due terze parti. Otturatala ben bene, dopo averla su, e giu agitata con violenza, la esposi alla luce del sole, e ve l' abbandonai lungo tempo. Fattomi nel giorno appresso ad esaminare ciò che fosse accaduto alla minerale, trovai, ch' essa aveva perduto le qualità sensibili, che la caratterizzano. Onde però discoprire, se la decomposizione fosse stata completa, la cimentai per mezzo dell' alcool con il processo, ch' esporrò a suo luogo, e vidi non senza mia sorpresa, che l' acqua dopo qualche tempo prendeva un colore suboscuro, e s' intorbidava sensibilmente: indizio sicuro, che la minerale non erasi del tutto decomposta.

Per avverare, se ciò fosse avvenuto per mancanza di gas ossigeno, ripetei la medesima esperienza con questo divario, che invece di esaminare l'acqua, esaminai l'aria rimasta nella boccia. Introdottane pertanto in una piccola campana, osservai, se produceva i soliti fenomeni su di una candela accesa, che a bella posta v'introdussi; e vidi, che la fiamma si dilatava sensibilmente, e diveniva molto più viva, e brillante: d'onde conchiusi, non esser certamente mancato alla minerale il gas reagente; e quindi non esser d'esso un mezzo bastevole, e sicuro per calcolare la presenza del solfo contenuto nella mentovata specie di acque.

Un simile giudizio con molto più di ragione dobbiamo noi portare su i due gas *solforoso*, e *nitroso*. Vanta il primo per fautore, ed illustratore il celebre Fourcroy, il quale ce lo ha proposto come il migliore reagente a calcolare la quantità di solfo contenuto nelle acque solfuree; vanta il secondo dopo il Bergman più celebri Chimici, i quali gli han voluto del pari attribuire una simile proprietà, fondati anch'essi sopra ragioni in apparenza le più convincenti. Ma nè all'uno, nè all'altro competere sì fatta prerogativa, spero si dedurrà ad evidenza da quanto sono per esporre.

E primieramente non v'ha dubbio, che ambedue questi gas siano valevoli a farci conoscere l'indole delle solfuree; perchè se in una storta si ponga a distillare sopra un poco di zucchero dell'acido solfurico, ovvero dell'acido nitrico ambedue ben puri, e concentrati; e se in appresso si faccia in guisa, che i due fluidi aeriformi va-

dino a filtrare per mezzo alla minerale solfurea, verranno in questa prontamente distrutte le qualità sensibili, e particolarmente l'odore. Ma ne conducono essi poi alla cognizione della quantità di solfo disciolto in quella per mezzo del gas infiammabile? Per venirne in chiaro convien chiamare ad esame separatamente l'uno, e l'altro fluido aeriforme.

Facendo reagire il *gas solforoso* nella maniera indicata sopra di un epatica, oltre che veggonsi distrutte in lei le sue qualità sensibili, si osserva di più, ch'essa viene ad intorbidarsi, e veggonsi precipitare alcuni fiocchi biancastri, che sono sicuramente del solfo presso che puro, ed elementare.

E quì prima d'investigare, onde abbia origine questo solfo, farò osservare, che nell'atto, che questo gas reagisce sulla minerale, si svolge moltissimo gas idrogeno solforato, il quale nella supposizione, che quello si raccoglie nel fondo del recipiente provenga dalla decomposizione di questo medesimo fluido elastico, involarebbe certamente alla totalità del calcolo un elemento; onde sarebbe sempre vero, che un tal reagente non ci somministra un criterio sicuro per conoscere la quantità del solfo tenuto in dissoluzione.

Il peggio però è, che a rigore di ragionamento non si può stabilire, se il solfo che precipita provenga dalla decomposizione del gas idrogeno solforato, o del reagente medesimo, o di ambedue a un tempo stesso; lo che pare più probabile. Di fatti non si può supporre, che il solfo precipitato provenga dalla decomposizione del gas idrogeno solforato senza supporre simil-

mente, che il gas nitroso si decomponga anch' egli in parte, e ceda all'idrogeno del gas idrogeno solforato una porzione del suo ossigeno, onde formare dell' acqua; quindi è, che per appoggiare, e sostenere questa supposizione converrà necessariamente stabilire come un dato certo, che il gas solforoso contenga un *eccesso invariabile* di ossigeno, voglio dire quanto per lo appunto gli è necessarìo per saturare il suo radicale, e per saturare nel tempo medesimo l'idrogeno del gas mineralizzatore; poichè se il gas solforoso contenesse l'ossigene in *difetto*, cioè se ne contenesse di meno di quello gli occorre per saturare l'uno e l'altro, si potrebbe con buon dritto conchiudere, che il solfo, che precipita sia un edotto di quello conteneva disciolto il gas idrogeno solforato, e di una porzione di quello esisteva combinato all' ossigene nel gas solforoso: similmente, se questo medesimo gas contenesse l'ossigene in *eceesso*, cioè se ne contenesse una maggior quantità di quella gli è necessaria per saturare il suo radicale, e l'idrogeno del gas mineralizzatore, è manifesto, che questo di più si portarebbe sul solfo nell' atto, che vien separato dal gas idrogeno, che n'è il dissolvente, e lo acidificarebbe; ond'è, che una porzione di quella sostanza sfuggirebbe evidentemente al calcolo, rimanendo disciolta nell'acqua.

Ora una siffatta supposizione, cioè che il gas solforoso contenga tanto e non più di ossigeno, quanto per lo appunto gli è necessario alla saturazione della sua base, e dell'idrogeno del gas mineralizzatore, cui si appoggia difatti il sovralodato Autore, regge poi al lume di una critica rigorosa? Vediamolo

Niuno vorrà negare, che cotesta ipotesi possa suddividersi in due, e sono, che il gas solforoso contenga una proporzione costante ne' suoi principj; e che una tal proporzione contenga pure il gas idrogeno solforato. Per ciò riguarda la prima, osservo, che una tal proporzione può non esistere. Poichè il gas solforoso, essendo l'acido stesso sulfureo privato di una parte del suo ossigeno, e portato allo stato aereo dal calorico, affinchè la suddetta proporzione non vada soggetta a cambiamento è d'uopo supporre, che l'acido solforico, da cui quegli si ritrae sia (per lo meno nel suo stato di concentrazione) identico, ed invariabile. Or ciò è per lo appunto, che in pratica non regge: in realtà è noto, che le proporzioni di base assegnate a 100 parti di acido solforico dai sigg. Bergman, Morveau, e Giobert non combinano; e per tacere tutti gli altri il Kirwan, le cui osservazioni ed esperienze sulla forza degli acidi, e sugl'ingredienti dei sali non interrotte per lo spazio di dieci anni sono portate a un grado di esattezza, cui sembra, non potersi bramare maggiore; il Kirwan, dico, fu costretto a ritrattare le proporzioni degli ingredienti, ch'egli da prima aveva assegnato all'acido suddetto.

La stessa varietà nelle proporzioni dei principj costitutivi si osserva ancora nel gas idrogeno solforato; perchè se il Bergman assegnò in 100 pollici cubici di questo gas 13 grani e $\frac{1}{3}$ di solfo, Giobert ne assegnò 15 $\frac{1}{2}$; nè dubito punto, che altri usando d'indagini più esatte possa attribuirgli delle proporzioni anche diverse. Le

quali cose tutte danno apertamente a divedere, che se non è forse ancora determinato con totale certezza il punto di saturazione, e concentrazione dei suddetti due gas, è per lo meno indubitato, che sì l'uno, che l'altro possono in pratica contenere della loro base in un grado imperfetto di saturazione; d'ond'è naturale il conchiudere, che il gas solforoso, il cui uso nelle analisi delle minerali suppone una proporzione costante nei suoi principj, debba in pratica riguardarsi come un reagente inesatto, e fallace.

Con molto minore apparato di ragioni si dimostra, doversi del pari eliminare dalla Chimica analitica il *gas nitroso.* Tralasciando di far notare, siccome anche questo gas, nel mentre agisce sulle minerali solfuree, svolge una quantità molto ragguardevole di gas idrogeno solforato, che si perde senza riparo; e che allorquando le acque siano poco cariche di questo fluido aeriforme non ha su di esse alcuna energia; sembrami di più dimostrato col fatto, che questo reagente, nell'atto di decomporre il gas mineralizzatore, venga anch'egli in parte decomposto, acidificando il solfo, che quest'ultimo è costretto a deporre. Diffatti avendo il Giobert raccolto, e chiamato ad esame l'aria, che svolgevasi durante la reazione del gas nitroso sulle acque di Valdieri, e che attaccavasi sotto forma di bollicine alle pareti del recipiente, trovò essere gas azoto, ch'è uno dei principj costituenti codesto reagente.

Che dirò io finalmente del *gas muriatico ossigenato*, cui similmente vuolsi attribuire la proprietà di decomporre le minerali gasoso-solfuree, e che il celebre Chimico di Turino ci ha propo-

sto, come il miglior mezzo per calcolare la quantità del solfo in quelle disciolto? Prima di giudicarne, convien conoscere la sua maniera di reagire totalmente diversa da quella degli altri fluidi aeriformi fin qui menzionati.

Per essere questo gas fornito di ossigeno in copia sovrabbondante alla saturazione della sua base, e alla saturazione dell'idrogeno del gas idrogeno solforato, avviene, che questo eccesso si porti con molta rapidità sul solfo del gas decomposto, e lo acidifichi perfettamente: lo ch'è tanto vero, che se si versi su di un'acqua, su cui siasi fatto agire quel gas dell'acetito di barite, si otterrà del solfato di barite. Ora è per lo appunto su questa ossigenazione, ed acidificazione del solfo, che l'Autore fonda il suo metodo di calcolarne la dose; perchè o sono le acque scevre affatto di sali solfurei, oppur ne contengono. Nel primo caso basterà a tal fine precipitare per mezzo delle soluzioni dei sali baritici l'acido solforico formato dal gas reagente, e calcolarne la quantità, che si desumerà dal solfato di barite, che come insolubile resta nel fondo del recipiente: vale a dire, conosciuto il peso di questo sale, siccome si conosce anche la proporzione della base al dissolvente; e in questo la proporzione dell'ossigeno al suo radicale; così potrà determinarsi con fisica esattezza la quantità del solfo, che si vuol conoscere.

Nel secondo caso, vale a dire se la minerale racchiuda de' sali solfurei, prima di porre in pratica questo processo, converrà indagare per mezzo dell'acetito, o muriato di barite la quantità di acido solforico contenuto in cotesti sali;

mentre determinata che ne sia la quantità, facendo agire sull'acqua il gas muriatico ossigenato si formerà del nuovo acido solforico, il quale resterà unicamente a precipitare per mezzo delle suddette soluzioni, e sottrarre da quel primo, per conoscere il soprappiù, che si è formato, e di cui que' sali si sono sovraccaricati.

Questo metodo per quanto sia ingenioso, e profondo va soggetto a parecchie difficoltà, che ce lo rendono sospetto, e fallace. Introducendo esso diffatti nella minerale in un tempo medesimo due acidi il solforico, e il muriatico, può con ragione sospettarsi, che la loro azione riunita dia luogo a delle affinità nuove, e a dei nuovi composti. Ora oltre che questi difficilmente potrebbero determinarsi, egli è certo, che si renderà in tal guisa vie più astroso il fissare con fisica esattezza la quantità del solfo, che si ricerca. In secondo luogo, per tacere più altre ragioni, non conoscendosi forse acqua della specie di cui trattiamo, che non contenga de' sali sulfurei, converrà che il Chimico, ad ottenere il suo intento, eseguisca minutamente la lunga serie di operazioni, che gli viene prescritta, affine di sbarazzarla da que' sali: esecuzione oltre modo nojosa e difficile, che richiede un occhio molto fino ed esperto, e quel ch'è peggio forse anche insufficiente. E come nò, se una buona parte del gas mineralizzatore s'invola irreparabilmente alla vista dell' Esperimentatore nell' atto medesimo, ch' egli obbliga il gas muriatico-ossigenato a filtrare per entro la minerale, affine di acidificare il solfo del gas idrogeno solforoso? Se una parte anche maggiore gli si fugge, allorch' egli si fa a decomporre

sali solfurei coll' acetito, o muriato di barite? Tutte queste perdite, che sono irreparabili torranno al calcolo degli elementi molto significanti, e tali da renderlo onninamente diffettoso, e mancante.

Dalle cose fin qui dette mi credo in dritto di poter conchiudere, che dei quattro menzionati fluidi aeriformi non v' ha alcuno, che ci somministri un reagente sicuro, e sufficiente ad apprezzare la quantità del solfo contenuto nelle minerali gazoso-solfuree: e siccome a tal fine è stato fin' ora limitato l' uso di cotesti reagenti, egli è palese, doversi eliminare dalla Chimica analitica.

Non è così del *gas ammoniacale*; poichè sebbene non debba egli riguardarsi come un reagente *diretto*, se pur mi è lecito di esprimermi in questa guisa, può nulladimeno usarsi come un reagente *sussidiario*, attese le proprietà caratteristiche, delle quali è fornito. Alcune di queste possono chiamarsi *negative*, alcune altre *positive*: ambedue ne giovano in molti casi, ed è perciò che stimo opportuno di qui annoverarle. Comincio dalle prime.

I. Non ha alcun' azione sopra la calce, che per avventura si trovasse disciolta in un' acqua minerale.

II. Non decompone i solfati, nitrati, e muriati calcarei.

III. Neppure lo stesso carbonato di calce, giusta le osservazioni del Brugnatelli.

Per l' opposto decompone.

I. Il solfato di rame, comunicando alle dissoluzioni una tinta di color celeste.

II. Il carbonato di ferro.

III. Decompone *completamente*, ma con lentezza il solfato di allumina..

IV. Decompone *incompletamente*, ma con molto maggiore celerità il solfato di magnesia: ho detto incompletamente; giacchè per testimonianza del Bergman ne lascia una porzione intatta, e forma con questa un sale misto di due, cioè un sale composto di solfato di magnesia, e di solfato ammoniacale, l' ultimo de' quali rimane disciolto nell' acqua.

Queste due ultime proprietà (giacchè le prime ci sono di poco vantaggio, avendo noi de' mezzi molto più semplici per conoscere nelle acque la presenza del ferro, e del rame) rendono questo reagente molto pregevole nelle analisi chimiche. Altrove ne mostrerò l' uso, e additerò le precauzioni da osservarsi nel porlo in azione.

§. 2.

Dell' Acqua, dell' Alcool, e delle tinture vegetali come reagenti.

L' *acqua*, come si è notato fin da principio è il dissolvente generale di presso che tutte le sostanze conosciute in natura. Una tal proprietà doveva procurarle, e le ha procurato diffatti un posto onorevole tra i chimici reagenti. Essa però, per quanto ci si presenti limpida e cristallina, è costantemente imbrattata da sostanze straniere. Onde averla pura, ed opportuna ai bisogni dell' analisi conviene pertanto dissociarla da

queste: lo che si ottiene colla distillazione. Si distilla l'acqua comune col racchiuderla in una storta di vetro, e coll'esporla al fuoco: ottenuti che siansi i $\frac{3}{4}$ del peso totale, fa d'uopo non curare il rimanente, come quello, che suol contenere de' principj fissi: l'acqua in tal guisa depurata, ed abbandonata al contatto dell'aria, finchè si raffreddi è adattata agli usi, che sono ora per assegnare.

I. Serv'essa a preparare le dissoluzioni dei sali, e degli ossidi, dei quali ci serviamo come di reagenti.

II. A raccorre alcuni gas, che sono in lei solubili, siccome il muriatico, il carbonico, l'ammoniacale, e diversi altri.

III. A disciorre i sali contenuti nei sedimenti, ed insolubili nell'alcool, alla cui azione si espongono.

IV. A diluire alcune soluzioni, e gli acidi stessi minerali ad oggetto di provare la varia loro attività a diversi gradi di concentrazione.

A suo luogo, e ciò valga anche per gli altri reagenti, esporrò il metodo pratico di usare con vantaggio di tutte queste proprietà.

L'*Alcool*, quale si ottiene comunemente dalla distillazione del vino, oltr'essere languido ed inefficace per la molta acqua, cui va unito, è di più alterato da una porzione di sostanza oleosa. Per averlo puro, e concentrato conviene fargli subire altre due distillazioni. Le prime porzioni, che si otterranno dall'ultima sono quelle, che debbonsi raccorre, e conservare ad uso di analisi.

Le proprietà negative di questo reagente

delle quali al nostro oggetto convien far conto si riducono alle seguenti.

I. Non ha alcun'azione diretta sopra le cinque terre elementari.

II. Non discioglie il muriato di soda, ne i carbonati alcalini fissi.

III. Sebbene eserciti qualche lenta azione sopra i sali solfurei, non ne ha certamente alcuna sopra *i solfati di soda, di magnesia, e di calce.*

IV. Non agisce su i metalli, nè sugli ossidi metallici.

V. Neppure su i bitumi neri, e carbonosi: per l'opposto (e queste sono le sue qualità positive) agisce.

I. Sulle acque mineralizzate dal gas idrogeno solforato, decomponendo quest'ultimo, e separandone il solfo.

II. Sugli alcali ridotti a totale causticità.

III. Sulle due seguenti specie di sali deliquescenti.

Su i muriati di magnesia, e di calce,
Su i nitrati di magnesia, e di calce.

IV. Agisce sulla maggior parte de' sali metallici.

V. Su quasi tutte le sostanze vegetali, che discoglie più o meno completamente, e in particolare sulle resino-estrattive, e sulle estrattivo-resinose.

VI. Non produce alcun cambiamento, ne ha alcun'azione sulle acque mineralizzate dai solfuri alcalini, o terrei.

Le sostanze vegetali coloranti, o tinture vegetali è lunga stagione, che vengono commendate come il mezzo più sicuro, onde accertarci della

presenza degli acidi, e degli alcali nelle minerali. Che però debba di loro pensarsi, e con quali cautele convenga usarne lo dirò nell' esame, che intraprendo delle più celebri, e più accreditate.

Lo *siroppo di viole* è forse il più antico, o per lo meno quello, di cui l' uso è più frequente. Si prepara facendo macerare $\frac{3}{4}$ di petali di viole mammole in una di acqua distillata, e lasciando il recipiente in un sito ben caldo. Dopo qualche tempo si separa l' acqua dai fiori, spremendoli in un panno di lana, e si abbandona il liquore al riposo, affin di dar luogo alle sostanze eterogenee di precipitare. Filtratolo in appresso, si unisce ad un egual dose di zucchero, e collocatolo in un vaso aperto di vetro o di majolica si raccomanda al bagno di arena, e si agita frequentemente, togliendo via la schiuma di mano in mano, che va formandosi. Cessata questa, ed acquistato che abbia il liquore la necessaria condenzazione si trae dal fuoco, e si chiude in una bottiglia, all' estremità del cui collo si potrà versare qualche goccia di olio di menta, onde impedirne il contatto immediato all' aria atmosferica.

Quesso reagente, giusta le osservazioni di Bergman, và soggetto ad una lenta fermentaziozione, e si colora in rosso: lo che si ha a ripetere soprattutto dalla sostanza muccilaginosa, che in maggiore o minor copia contengono tutte le tinture vegetali. Lo siroppo preparato in tal guisa, prima di usarlo, si dovrà diluire, e stemprare nell' acqua distillata. Quando la minerale contenga un acido svolto, versata sul medesimo lo co-

lora in rosso: lo che vale di tutte le altre tinture, delle quali avremo a parlare.

Si è creduto per lungo tempo, che cotesto reagente, ci somministrasse inoltre un criterio sicuro, onde conoscere la presenza degli alcali nelle minerali; e ciò da che un'acqua, in cui a bella posta uno di questi sia stato disciolto, si tinge in verde, quando su di lei si affonda qualche goccia di quel reagente. Da che però si è osservato, che i sali a base terrea e metallica, il gas idrogeno solforato, e il gas acido carbonico solforato producono la stessa metamorfosi, è stato riguardato come un mezzo molto equivoco a contestare la presenza di una sostanza alcalina nella acque.

La tintura di laccamuffa, e di *tornasole* sono anch' esse dotate della proprietà di cambiarsi in rosso per gli acidi, e in verde per gli alcali. Il metodo di preparare sì l'una che l'altra è a un dipresso il medesimo. Si prenda una tavoletta di tintura di laccamuffa, o di tornasole, e inchiusala in un pannolino si tenga immersa per qualche tempo nell'acqua fredda distillata. Discoglie questa la parte colorante, e prende una tinta di un azzurro bellissimo. Quando sia molto carica, conviene diluirla con acqua distillata. Anche queste due tinture richieggono le diligenze, e precauzioni accennate per lo siroppo di viole, essendo facili ad ammuffire, e corrompersi. L'esperienza mi ha convinto, esser d'esse assai più sensibili di quel primo agli acidi, e agli alcali.

La tintura dell' alcea purpurea di Linneo è stata ultimamente proposta dal Brugnatelli, e commendata a ragione, come che sensibilissima all' azio-

ne di ambedue quelle sostanze. Preparasi questa col porre semplicemente a macerare nell'acqua distillata i fiori secchi dell'alcea, e meglio anche nell'alcool, col filtrare in seguito il liquore, e col conservarlo in un vaso di vetro ben chiuso. Questa tintura, che prende naturalmente un bel colore rosso, lo acquista assai più carico, e vivace, venendo in contatto con gli acidi; e rinverda cogli alcali. La di lei sensibilità è tale, che sebbene si allunghi coll'acqua distillata fino a farle perdere affatto la sua tinta, si arrossa nonostante all'azione degli acidi anche più deboli. Giusta il sovralodato Chimico si conserva senza corrompersi, quando sia chiusa in caraffe smerigliate.

Vi anno altre tinture vegetali ritrovate, e commendate oltre modo dai Moderni: tali sono quella delle foglie di cavolo cappuccio proposta dal Whatt, la tintura spiritosa di rabarbaro del Marabelli, quella del legno di Brasile, di curcuma, e simili. Le sovraesposte per la sensibilità, di cui abbiam veduto essere fornite, debbono preferirsi a queste ultime.

Alle tinture vegetali tengon dapresso *l'infusione*, e *decozione di galla*, che si usano a conoscere nelle minerali la presenza dell'osside di ferro, e de sali a base di questo metallo. Si prepara la prima col tenere per 24. ore in macerazione la noce di galla in una certa quantità di acqua distillata, e col decantare il liquore, affine di sbarazzarlo dalla parte colorante, che lo tinge in bruno. Si prepara la seconda col far bollire la stessa noce di galla nell'acqua similmente distillata, e col mantenerla per qualche ora allo stesso grado di calore: Senza tale precauzione non

si darebbe tempo alle parti volatili di dissiparsi, ed il liquore diverrebbe scolorato, e privo quasi affatto di qualità chimiche.

La maniera, con la quale questi due reagenti si diportano sulle minerali è la medesima: l'acido gallico contenuto bello e formato nella noce di galla, e che rimane in parte disciolto nell'acqua, venendo in contatto col ferro, lo toglie agli stessi acidi minerali, e vi si combina. Durante questa combinazione, che accade con lentezza, l'acqua si veste di color porporino, che diviene sempre più carico, e termina coll'abbandonare un sedimentò, che secondo l'osservazione del signor Deyeux, è un composto di osside di ferro, di gallato di ferro, e della sostanza resinosa. Per avere questo sedimento abbondante, convien versare dell'uno o dell'altro reagente in buona copia sull'acqua esposta alla prova, e convien tenere il miscuglio per qualche tempo al grado di ebollizione. Nonostante queste precauzioni il ferro, in qualunque stato si trovi nella minerale, non precipita altrimenti nella sua totalità, come mi sono io assicurato con più esperienze.

Alcuni alla decozione, ed infusione antepongono *la tintura spiritosa di galla*, che si apparecchia col tenere per qualche tempo la noce in digestione nell'alcool, e col decantarlo. S'io però non m'inganno, non ha questa altro vantaggio sulle prime, che di conservarsi più lungo tempo esente dalla putrefazione.

§. 3.

Degli acidi come reagenti.

Una gran parte delle anomalie, che si osservano in alcune analisi di minerali deve certamente ripetersi dall' inavvertenza de' Chimici nell' usare indistintamente degli acidi come reagenti. Questi, quali ne vengono dal commercio, sono più o meno adulterati, ed impuri: per esempio l' acido solforico contiene il più delle volte del solfato di calce e di potassa, del solfato di piombo, dell' acido nitrico, e non di rado dell' acido solforoso, che lo colora in nero: l' acido muriatico va sovente mescolato all' osside di ferro, e agli acidi solforico, e muriatico-ossigenato; e così degli altri. Importa dunque assaissimo il conoscere i mezzi di procurarci gli acidi, de' quali facciamo uso nelle analisi, nello stato di totale purezza; ed è perciò, che prima di annoverarne in questo capo le proprietà, esporrò con la maggior precisione cotesti mezzi.

L' acido solforico, di cui l' uso è comune ne' chimici laboratoj, ci viene per lo più dalla Germania, o dall' Inghilterra. In tale stato ho detto essere mescolato a dei solfati a base diversa, e agli acidi nitrico, e solforoso, dai quali fa d'uopo sbarazzarlo. Ciò si ottiene colla concentrazione.

Si concentra quest' acido col porlo a distillare a bagno di arena in una storta piuttosto bassa, regolando il fuoco in guisa, che non giunga a bollire. Il primo prodotto della distillazio-

ne, ch'è più debole, e che contiene dell'acido nitrico, si separa; ed il residuo, libero dalle sostanze fisse, che rimangono al fondo del recipiente passa limpido, e puro. Il di lui peso è allora doppio del peso dell'acqua comune, ed acquista in un grado molto più energico le proprietà che lo distinguono, delle quali mi contenterò di annoverare quelle sole, che fanno al nostro oggetto.

I. Decompone le acque gasoso-solfuree; ma siccome coll' eccesso di ossigene, che gli è proprio discoglie il solfo nell' atto stesso, che lo precipita, così una tal proprietà non ci giova ne punto ne poco nelle analisi della suddetta specie di acque.

II. Versato su i sedimenti ottenuti nelle analisi forma colle diverse terre, e carbonati alcalini dei sali, che si distinguono facilmente dalle loro qualità caratteristiche: per esempio dopo avere precipitato una terra dal suo dissolvente, versandovi sopra dell' acido solfurico, quando questa sia calce, o magnesia, formerà, combinandosi seco loro, il solfato di calce, o il solfato di magnesia; il primo de' quali è insipido, insolubile nell'acqua fredda, non cristallizzabile; l' altro amaro, solubile nell' acqua fredda, e suscettibile di forma cristallina.

III. Versato sopra un sedimento, che sia stato separato con i mezzi chimici ad oggetto di conoscerne il dissolvente, quando questo sia acido muriatico, si solleveranno tosto dei vapori biancastri, dotati di odore forte, e piccante.

IV. Versato in fine in un' acqua, che contenga dell' acido carbonico libero, o dei carbonati

alcalini, e calcare vi produce una sensibile effervescenza dovuta alla loro decomposizione.

L' acido muriatico, quale si usa nel commercio è per lo più mescolato all' osside di ferro, e agli acidi solforico, e muriatico-ossigenato. Si ottiene perfettamente puro coll' affondervi del muriato di barite, col filtrare il liquore, affin di separarne il solfato di barite, e col concentrarlo per mezzo della distillazione in un recipiente, se sia possibile di terra cotta: le prime e le ultime porzioni della distillazione vogliono essere trascurate.

L' essere quest' acido un dissolvente, direi quasi universale fa, che dobbiamo addoperarlo come reagente per accettarci soltanto della presenza di alcune sostanze ne' sedimenti, che si suppongono separate precedentemente dalle altre: eccone un esempio. Si supponga, che in un sedimento siano stati separati i sali a base alcalina, e que' a base di magnesia, e di calce. Volendo assicurarci, se quegli contenga inoltre dell' allumina, e del carbonato di ferro vi si verserà sopra dell' acido muriatico: sì l' una che l' altro rimarranno in questa disciolti, e si giungerà facilmente a segregarli con i processi, ch' esporrò a suo luogo.

L' acido nitrico non è meno impuro dei due fin qui esaminati, essendo il più delle volte mescolato agli acidi solforico, e muriatico. Per ispogliarnelo il signor Vauquelin ci ha proposto ultimamente un metodo semplicissimo, che consiste nel porre a distillare poco più di due libbre, e sei grossi di quest' acido con un oncia di litargirio minutamente polverizzato. Gli acidi solforico e muriatico si portano sull' osside di piombo,

e rimangono nello stato di sali al fondo della storta; laddove l'acido-nitrico passa affatto puro nel recipiente. Questa operazione suol durare circa 24. ore, nel qual tempo fa d'uopo agitare cinque o sei volte il miscuglio.

L'uso di quest'acido nell'esame de' sedimenti è principalmente fondato sulla di lui insufficienza a decomporre il solfato di barite, e il muriato di argento. Diffatti

I. Non discogliendo egli il solfato di barite, ogni sedimento ottenuto col muriato, od acetito di barite, che sia insolubile nell'acido nitrico si potrà dire esser composto di quel sale; d' onde s'inferirà, esistere nella minerale dell'acido muriatico libero, o combinato.

II. Non decomponendo egli in secondo luogo il muriato di argento, quando avvenga, che un sedimento ottenuto con una dissoluzione di argento si trovi insolubile nell'acido nitrico, si potrà stabilire, che cotesto sedimento contenga del muriato di argento, e che perciò l'acido muriatico sia uno de' principj constitutivi della minerale.

Dopo ciò, che ho esposto de' gas solforoso, nitroso, e muriatico-ossigenato (*), stimo inutile di tornare a parlare degli acidi di tal nome, come che dotati delle medesime proprietà, quantunque generalmente parlando meno energiche, ed attive.

L'acido acetoso, od *aceto distillato* è costantemente unito a molt'acqua, e a molto carbonio. Per deacquarlo, e decarbonizzarlo si prendano parti eguali di solfato di rame, e di acetito di

(*) *Cap.* IV. §. I.

piombo, e si ponga il tutto a distillare a bagno d' arena a un fuoco moderato. Si otterrà prontamente dell' acido acetoso privo dell' odore penetrante, ed empireumatico, che suole avere, allorchè si ritrae dall' acetito di rame, o dall' acido acetoso concentrato col gelo, ed ossigenato (se pur ciò accade) col manganese. Siccome però l' acido ottenuto con questo processo potrebbe andare unito a qualche poco di acido solforico, così per venire di ciò in cognizione, si farà uso dell'acetito di barite, che ci gioverà anche a spogliarnelo totalmente, quando in realtà ne contenga. Le proprietà di questo reagente, che fanno al caso nostro sono

I. Di formare con gli alcali, e carbonati alcalini fissi de' sali, che si distinguono dalle loro esteriori qualità.

II. Di sciorre la calce, e la magnesia, formando con queste terre due sali, che si conoscono similmeute dalle qualità, che sono loro naturali.

L' acido ossalico và il più delle volte mescolato a qualche porzione di acido nitrico. Si depura col ridisciorlo nell' acqua distillata, e col cristallizzarlo di nuovo. Non bastando la prima soluzione, si ripete lo stesso processo, e si fa cristallizzare per la seconda volta. Quando sia perfettamente puro, disteso, e stropicciato sulla carta tinta di sernambuco, non dee punto alterarne il colore.

A quest' acido dal Bergman, e da parecchi altri Chimici è stata attribuita la proprietà di togliere la calce agli stessi ossidi minerali: proprietà, che s' egli realmente avesse, dovrebbesi

riguardare come il più sicuro reagente, che vanti la Chimica moderna. Per l'opposto il Giobert, Brugnatelli, ed altri pretendono, ch'egli valga soltanto a decomporre il carbonato di calce; e che se toglie la base agli altri sali calcarei, ciò accade, da che in questi casi si forma un sale trisulo dissolubile nell'acqua: lo ch'essendo, non ci gioverebbe certamente questo reagente a calcolare la quantità di calce disciolta nella minerale

Per conoscere di queste due sentenze quale meriti di essere seguita, ho io intrapreso un certo numero di esperienze, dalle quali mi credo in dritto di poter inferire.

I. Che quest'acido non decompone i sali calcarei, il dissolvente de' quali sia un acido minerale.

II. Ch'egli toglie generalmente la base ai sali calcarei, il dissolvente de' quali sia un acido vegetale. Lo che posto, rimane sempre vero ciò che asserisce Giobert, essere quest'acido un reagente per lo meno assai debole. Vedremo, siccome combinandolo ad un alcali puro, e in particolare all'ammoniaca divenga attivo abbastanza a decomporre per affinità di concorso qualunque sale a base di calce, purchè non pecchi in eccesso di acido, nel qual caso per ottenerne la decomposizione conviene diluire le dissoluzioni con dell' acqua distillata.

L' acido prussico, quantunque apparecchiato con il processo de' moderni, suol ritenere qualche piccola porzione di acido solforico. da cui fa d'uopo spogliarlo: ciò si ottiene, col porlo semplicemente a distillare in una storta su della creta

Quest' ultima s' impossessa di quell' acido straniero, e l' acido prussico passa nel recipiente purissimo.

Depurato in tal guisa agisce direttamente sul ferro, e ce lo palesa in un acqua, quantunque ne contenga in piccolissima quantità. Siccome però nel suo stato naturale egli pure non è atto a decomporre tutti i sali a base di questo metallo, così ad aumentarne la forza si è pensato di combinarlo all' ammoniaca, e alla calce. Queste combinazioni, vale a dire *i prussiati di ammoniaca, e di calce*, da che si ottengono, come vedremo a suo luogo, direttamente, e senza che siavi bisogno dell' acido prussico, è manifesto doversi questo eliminare affatto dal ruolo de' chimici reagenti.

§. 4.

Degli alcali puri, e de' corbonati alcalini come reagenti.

Le proprietà osservate dai Chimici nelle sostanze alcaline di separare l' allumina dalle altre terre, e di decomporre tutti i sali terrei, e metallici, le han fatte annoverare tra i reagenti atti a rompere l' unione de' fossili più refrattarj. Quantunque la scienza, della quale trattiamo non abbia bisogno di produrre simili effetti, siccome lo hanno la Docimastica, e la Metallurgìa, nonostante fà uso anch' essa degli alcali tanto puri, che combinati a segregare ne' sedimenti alcune sostanze dalle altre; ed è perciò che prendo ora ad esaminare questa classe di reagenti nello stato

di purezza, egualmente che nello stato di combinazione. Comincio dall' *ammoniaca.*

Quest' alcali si ottiene totalmente caustico, e puro, raccogliendo il gas ammoniacale col mezzo sovraindicato (*) nell' acqua distillata. Quando questa ne sia saturata, l' ammoniaca sarà apparecchiata; e per conservarla ad uso di analisi basterà chiuderla in una boccia di cristallo smerigliata. Le altre cautele da osservarsi nell' estrarre quel gas, e onde impedirgli il contatto con l' aria nel mentre si porta a saturare l' acqua, stimo inutile di qui ripetere, avendole altrove indicate. L' acqua in tal guisa saturata costituisce la così detta *ammoniaca liquida*, della quale ci serviamo allo stesso oggetto, cui dicemmo essere destinato il gas ammoniacale.

Le combinazioni di questo reagente di maggior uso nell' analisi sono con l' acido *prussico*, e con l' *acido ossalico:* ecco il modo di preparарle.

Il *prussiato di ammoniaca* si ottiene col far agire direttamente l' acido prussico sull' ammoniaca, ovvero col far agire l' ammoniaca sull' azzurro di Prussia. Quest' ultimo metodo è molto più semplice, e di assai più facile esecuzione. Consiste esso nel riscaldare semplicemente l' ammoniaca liquida su quella sostanza: l' alcali volatile unendosi per legge di affinità alla materia colorante, od acido prussico fa, che il ferro rimanga isolato, e allo stato di osside bruno nel recipiente. Non resta allora che a filtrare il liquore, onde ottenere il prussiato ammoniacale perfettamente puro.

(*) Cap. IV. §. I.

La proprietà chimica di questo reagente è di comunicare alle acque, che contengono un qualche sale ferreo in dissoluzione una tinta azzurra vaghissima: fenomeno, che si ha a ripetere dal concorso delle affinità, per cui accade, che quei sali vengano decomposti, e siano costretti a cedere la loro base.

L'altra combinazione dell'ammoniaca di uso frequente nella Chimica analitica ho detto essere coll'acido ossalico. Si apparecchia essa col mescolare l'uno con l'altra, e coll'esporre il miscuglio a una lenta evaporazione: L'*ossalato ammoniacale* rimane nel fondo del recipiente sotto forma di cristalli prismatico-quadrilateri. Questo reagente, come dicemmo supplisce alla debolezza dell'acido ossalico semplice, decomponendo per affinità di concorso i sali calcarei a dissolvente di acido minerale.

I *due alcali fissi* si usano anch'essi *puri*, e *combinati* nelle analisi delle acque. Nel primo stato però in natura non esistono; e que' medesimi che abbiamo dal commercio sono imbrattati da più sostanze straniere. Per ispogliarneli Kirwan, Bertholet, ed altri hanno ideato diversi processi. Quello, che ci ha proposto il Lowitz, quantunque un pò lungo e nojoso, parmi certamente il più esatto ed economico: ecco in che consista.

Si formi una lissivia di potassa caustica, o se si vuole di una soluzione di potassa del commercio, e si svapori finchè siasi coperta di una pellicola consistente. Raffreddata, si separi il sale straniero, che si troverà cristallizzato, e si continui ad evaporare la lissivia in una caldaja di ferro. Tornerà a formarsi una pellicola composta

di sali stranieri, e soprattutto di carbonato di potassa, che si torrà, come la prima, per mezzo di uno schiumatojo, di mano in mano che si forma. Quando venga a mancare la schiuma, e la materia cessi di bollire, si toglie dal fuoco e si lascia raffreddare, agitandola con una spatola di ferro. In seguito si scioglie nel doppio di acqua fredda, si filtra la soluzione, e si fa evaporare in una storta di vetro, finchè cominci a deporre de' cristalli regolari.

Se nella pratica di questa operazione accada, che la massa venga in parte a consolidarsi pel raffreddamento, vi si affonderà un poco di acqua, e si tornerà a scaldare, onde conservarla fluida. Dopo la formazione di una quantità sufficiente di cristalli regolari si decanta il liquore, ch'è oscuro, e si lascia sgocciolare il sale, che in appresso si ridiscioglie in altrettanta quantità di acqua. Il liquore decantato si conserva in una bottiglia ben chiusa, e vi si lascia in riposo per qualche giorno. Divenuto che sia chiaro, e limpido si decanta per evaporarlo, e sottometterlo a una nuova cristallizzazione: ciò che ripetesi fino a tanto i cristalli, che si formano diano colla minor possibile quantità di acqua delle dissoluzioni totalmente limpide. Queste si conservano in caraffe ben chiuse, affin d'impedirne l'accesso all'aria.

In questo processo i sali stranieri, come osserva l'Autore, si separano dalla potassa; cioè la più gran parte si separa per la cristallizzazione dopo la prima evaporazione della lissivia: il rimanente si separa dopo la seconda concentrazione della medesima col togliere la pellicola, che si forma sulla di lei superficie; e in fine ciò

che rimane per diffetto di acqua di dissoluzione, convien che precipiti in una lissivia, nella quale l' alcali medesimo non è più disciolto, che nella sua acqua di cristallizzazione.

Identico è il processo, che l' Autore ci ha dato per ottenere la soda pura, e cristallizzata. Fa duopo solo avvertire, che quest' alcali, nel tempo che il liquore si raffredda, si raccoglie in massa solida non cristallizzata. A ciò impedire si terrà questo metodo.

Si separi una piccola porzione di lissivia, e si riduca a bella posta nella suddetta massa solida non cristallizzata; indi sulla lissivia sufficientemente evaporata s' infondano de' pezzolini di questa medesima massa: finchè questi si disciorranno, sarà indizio, che la lissivia non è ancora sufficientemente saturata; viceversa quando questi non vengano altrimenti disciolti nella lissivia, sarà indizio della di lei perfetta saturazione. Allora si dovrà racchiudere in una bottiglia a collo stretto, e lasciarvela in riposo fino a tanto venga a cristallizzare. Cristallizzata che sia, si rovescierà la bottiglia senza aprirla, e si esporrà a una temperatura alquanto più calda, onde dar campo ai cristalli di diseccarsi. Ossrvando queste ultime cautele, si otterranno ambedue gli alcali liberi dai sali stranieri, che l' imbrattavano; e quando anche contenessero qualche poco di acido carbonico, sarà facile sbarazzarneli col fuoco.

In tal guisa depurati, abbiam detto, esser eglino adattati a decomporre presso che tutti i sali a base terrea. Di quì è che nelle analisi si adoprano unicamente a dissociare ne' sedimenti, ne' quali si è già operata una certa separazione

di principj, alcuni di questi dagli altri. N'esaminerò i casi più comuni.

I. E prima di tutto servono essi a distinguere la silice in un sedimento, da cui precedentemente siano state separate le altre sostanze solubili nell'acqua, nell'alcool, e nell'acido muriatico; perchè se questo si mescoli ad un alcali fisso, e si esponga il miscuglio alla lampade, si vetrificherà, quando contenga di quella terra.

II. Disciòlto l'uno e l'altro alcali fisso in una porzione di acqua distillata, e versata la dissoluzione sopra il muriato di argento, verrà questo decomposto, e il di lui acido combinatosi all'alcali ci presenterà il modo di calcolarne la quantità.

III. Decompongono similmente il solfato di calce isolato in un sedimento per mezzo dell'acqua bollente.

IV. Separano l'allumina dai depositi fioccoso-giallastri, ne' quali rinviensi il più delle volte unita al ferro: a tal fine conviene far bollire il sedimento in una soluzione alcalina (la potassa a quest'oggetto è da preferirsi alla soda). Quand'esso contenga dell'allumina, rimarrà questa disciolta nel liquore; cosichè precipitando l'alcali fisso per mezzo dell'ammoniaca caustica, si otterrà per evaporazione cotesta terra.

Le proprietà degli alcali fissi fin qui descritte si estendono anche ai *carbonati alcalini*, che sono gli unici sali a base d'alcali di qualche uso nelle analisi delle acque minerali. Non però questi debbonsi preferire a que' primi; giacchè giusta i sani principj della Chimica, potendo noi ottenere un certo resultato con una sostanza sem-

plice, non dobbiamo a tal fine avere ricorso ad una composta. Vi ha un solo caso, nel quale i carbonati alcalini possono preferirsi agli alcali puri; ed e' quando essi per affinità di concorso sono atti a rompere le affinità di due sostanze insieme combinate, che altronde non potrebbonsi superare dall'azione semplice degli alcali caustici. Ne abbiamo un esempio nel solfato di barite: questo sale, che si ottiene sovente ne' sedimenti, non può essere decomposto da questi ultimi; laddove i due carbonati alcalini lo decompongono perfettamente, porgendone così un mezzo abbastanza esatto per calcolare l'acido solforico, che trovasi combinato in una minerale.

§. 5.

De' Reagenti a base terrea.

I reagenti a base terrea possono ridursi a due classi: altri sono a base di *barite*, altri a base di *calce*.

I reagenti, che costituiscono la prima classe sono il muriato, e l'acetito di barite.

Il *muriato di barite* può ottenersi, dirò così sull'istante, quando si abbia in pronto il *carbonato di barite*: basta unicamente disciorre quest' ultimo nell'acido muriatico, ed allungare in appresso la soluzione coll'acqua distillata. Siccome però non tutti hanno in pronto questa sostanza; così giudico necessario di esporre anche il metodo di procurarci questo chimico reagente, decomponendo direttamente lo *spato pesante*, o *solfato di barite.*

Si polverizzi una porzione di questo sale terreo, e gli si mescoli un ottava parte di carbone pesto. Collocato il tutto in un crogiuolo si esponga al fuoco, e vi si lasci, finchè tutta la massa siasi arroventata. Per accelerare l'operazione si copra il miscuglio con una carta, e sopra vi si ponga qualche pezzo di carbone smorzato. Tolto allora il crogiuolo dal fuoco, si capovolti in un recipiente, ove prima siasi collocata dell'acqua distillata. Si svolgerà incontanente un odore fortissimo, e nauseante di gas idrogeno solforato. Filtrata quest'acqua, vi si versi sopra dell'acido muriatico; si otterrà un abbondante deposito, che si dovrà separare dal liquore col filtro: un tal liquore è quello, che costituisce il *muriato di barite.*

Questo reagente è certamente uno de' più energici tra que', ne ha procurato la Chimica moderna. Le sue principali proprietà sono le seguenti.

I. Ne avverte della presenza dell'acido solforico libero nelle minerali: quand'anche queste ne contenessero un solo millesimo, il muriato di barite si decompone, cedendogli la sua base; in guisa che dal sedimento, che rimane insolubile, si può facilmente calcolare la quantità, che quelle ne racchiudono.

II. Decompone i solfati alcalini, e terrei, tranne il *solfato di potassa*, e il *solfato di calce.*

III. Non decompone i carbonati alcalini, e terrei: fenomeno, che non può ripetersi, che dal giuoco delle affinità concorrenti: diversamente questi sali non potrebbero sottrarsi all'energia di questo reattivo.

L' *acetito di barite*, ch' è l' altro reagente a base terrea appartenente alla prima classe si ottiene praticando il metodo sovr' esposto, disciogliendo cioè il carbonato di barite, ovvero decomponendone il solfato. Col primo mezzo, voglio dire col versare dell' acido acetoso, od aceto distillato sul carbonato di barite si giunge anche ad ottenere l' acetito di barite cristallizzato. Fa d' uopo a tal fine evaporare il liquore, che risulta della dissoluzione del carbonato baritico per mezzo dell' acido acetoso, e collocarlo in appresso in un sito fresco. Si formerà una gelatina simile a quella si ha dall' acetito di magnesia, la quale asciugata ci porgerà de' cristalli di quel sale.

Questo reagente ci presenta dei fenomeni alquanto diversi da quelli ci presenta il muriato di tal nome. Difatti

I. Decompone i solfati di calce, e di allumina.

II. I solfati di soda, e di potassa.

III. Più specie di carbonati, nitrati, e muriati a base diversa.

La proprietà osservata ultimamente in questo reattivo di decomporre per affinità di concorso que' solfati, cui non giunge a decomporre il muriato di barite, ce lo ha fatto riconoscere come utilissimo nella Chimica analitica.

La seconda classe di reagenti a base terrea può restringersi a sole due specie, e sono l' acqua di calce, e il prussiato di calce.

L' *acqua di calce* si prepara ad uso di analisi con questo processo. Si prende una parte di calce viva, la quale, affinchè sia di buona quali-

tà, debb' essere dura, sonora, facilmente solubile nell' acqua, e nell' acido acetoso, e si pone in un recipiente, versandovi sopra 85 parti di acqua distillata. Questa, mercè la sua forza dissolvente od affinità, che tiene a quella terra, la discioglie prontamente, svolgendo del calorico. In questo stato si abbandona a se stessa per un certo spazio di tempo, onde darle campo di saturarsene. Quando ne sia satura, si filtra per carta; e in tal guisa si ha pura, non cedente in limpidezza all' acqua comune, e poco da lei diversa nel peso.

Questo reagente era altre volte commendato unicamente per la virtù in lui conosciuta d' impossessarsi dell' acido carbonico libero esistente nelle minerali. Oggidì se n' è esteso assai più l'uso, per essere state meglio esaminate le sue proprietà, che possono ridursi alle seguenti

I. Separa il gas acido carbonico dagli altri gas esistenti nelle acque con i processi da indicarsi in appresso; ed impossessandosene ce ne dà a conoscere il volume: Sul che conviene avvertire, che se l'acido carbonico sia sovrabbondante, una porzione soltanto ne precipiterà combinato alla calce; mentre il residuo rimasto libero ridiscioglierà la stessa terra precipitata: la qual cosa avvenendo, fa d' uopo riscaldare la minerale, affin di separare la calce ridisciolta.

II. Decompone il gas acido carbonico solforato, e ne separa il solfo.

III. Precipita i sali a base metallica

IV. Versata in una minerale, in cui vi sia della silice disciolta da un alcali minerale fisso, siccome in quelle d' Irlanda analizzate dal celebre

Black, quella terra andrà a raccorsi nel fondo del recipiente

V. Decompone i carbonati alcalini, e i carbonati magnesiaci, ed alluminosi.

Il *Prussiato di calce* è stato proposto non ha gran tempo dal Fourcroy per conoscere nelle minerali la presenza del ferro in qualunque stato vi alberghi. Si prepara questo reagente combinando direttamente l'acido prussico colla calce, ovvero più speditamente in questa guisa.

Si ponga in digestione dell'acqua di calce sull'azzuro di prussia, e si riscaldi il liquore leggermente. L'acido prussico, o materia colorante rimarrà disciolta combinandosi rapidamente alla soluzione di calce, che filtrata acquista un colore giallo chiaro, ed è affatto sbarazzata dal ferro. La facilità con la quale si apparecchia, e la prontezza con cui agisce sulle acque, che contengono de' sali ferruginei han fatto anteporre questo reagente al prussiato di ammoniaca

§. 6.

Delle soluzioni metalliche, come reagenti.

Sono moltissime le soluzioni a base metallica proposte, ed usate dai Moderni come reagenti nelle analisi delle acque minerali. Le sole però, che a mio giudizio possano adottarsi con totale fiducia sono la *soluzione di argento*, *e la soluzione di mercurio nel nitrico.*

Per procurarci la prima totalmente pura convien disciorre dell'argento di copella nell'acido nitrico, ed allungare la soluzione con dell'acqua

distillata. Filtrata questa vi s'immerge una lamimetta di rame: l'argento precipita puro, e sotto forma granellosa. Rilavatolo coll'acqua si ridiscioglie nell'acido nitrico: la soluzione, che ne risulta, sarà scevra totalmente di particelle di rame. Al non avere fatt'uso di simili cautele debbonsi attribuire alcuni equivoci, ed anomalie, che si osservano in parecchie analisi di minerali pubblicate colle stampe.

Questo reagente, sebbene venga decomposto da più sostanze, siccome dagli alcali fissi, dal carbonato calcare, e dalla stessa acqua distillata, nulladimeno è fornito di due proprietà, lo svolgimento delle quali è costantemente accompagnato d'alcune differenze, che sole bastano a farci distinguere l'acido muriatico dal solforico, in qualunque stato l'uno e l'altro si trovino nelle acque. Siffatte proprietà sono

I. Di decomporre i sali a dissolvente di acido muriatico.

II. Di decomporre i sali a dissolvente di acido solforico.

Ho detto, che l'azione di questo reattivo sulle minerali va costantemente accompagnato d'alcune differenze, che sole bastano ad assicurarci della presenza in loro dell'acido muriatico, o del solforico. Perciocchè

I. Versando della soluzione di nitrato di argento in un acqua, che contenga dell'acido muriatico libero, o combinato, la precipitazione del muriato di argento è subitanea, quantunque sia piccolissima la dose dell'acido marino. Un mezzo grano di muriato di soda, che si sciolga in un acqua basta, sicchè questa divenga sensibilis-

sima a quel reagente: laddove, ciò non accade, secondo le osservazioni del Black in una minerale, che contenga in piccola dose dell'acido solforico libero, o combinato; e quand'anche ne contenga in dose sufficiente, la precipitazione non è si pronta.

II. Versata questa medesima soluzione in un acqua, che racchiuda, un qualche sale a dissolvente di acido muriatico, la precipitazione osservasi fioccosa o striata, e le striscie compajono pesanti, e bianco-perlate: laddove s'è un sale a dissolvente di acido solforico, che sia stato decomposto, le striscie compajono più leggiere, meno abbondanti, e vergono al giall'oscuro

III. Il sedimento ottenuto dalla decomposizione de' sali muriatici, gettato su' carboni accesi non tramanda odore di solfo: per l'opposto il sedimento ottenuto dalla decomposizione de' sali solfurei, gettato su' carboni accesi tramanda siffatto odore.

Al medesim'oggetto è destinata *la soluzione di mercurio nell' acido nitrico.* Per apparecchiarla non si ha a far' altro, che disciorre *a freddo* una parte di mercurio *nel doppio peso* di quell' acido, o se si vuole di acido nitroso fumante. Queste due condizioni, il rapporto tra il mercurio e l'acido, e l' apparecchio della soluzione a freddo sono onninamente necessarie, ond' essa riesca insolubile nell' acqua. Nonostante però questa sua proprietà, non lascia di essere per rapporto ai fenomini esteriori, che ci presenta un reagente molto equivico e fallace. Diffatti abbandona egli un deposito bianco abbondantissimo, sia che l'acqua racchiuda dell' acido muriatico, sia che racchiuda una qualche

mucillagine, o sostanza estrattizia; e per tacere più altre prove, vien'egli decomposto dai carbonati alcalini e terrei, e forma con essi un sedimento giallastro, siccome per lo appunto lo formerebbe in un acqua, che contenesse de' sali solfurei. Ma se questo reagente non ci porge degli indizj esteriori, che bastino, onde poter giudicare della presenza dell'acido muriatico nelle minerali, e a distinguerlo dall'acido solforico; ce ne porge però de' sufficienti, quando si usi in una di queste due maniere.

Si ponga il sedimento, che ci procureremo copioso il più ci è possibile su' carboni accesi: quando svolga de' vapori di solfo, e veggasi il di lui colore trasformato in rosso, si dirà, il sedimento esser composto di solfato di mercurio; quando per l'opposto rimanga bianco, e svolga de' vapori similmente bianchi, e soffocanti, si dirà, essere composto di muriato di mercurio.

L'altro metodo, da che ci presenta seperati que' due sali, devesi riguardare come più accurato, e fedele: ecco in che consista: Si collochi lo stesso sedimento abbondante, e bene asciutto in una storta, e vi si applichi gradatamente il fuoco: s'ei contenga del solfato mercuriale, rimarrà questo al fondo del recipiente, e prenderà una tinta rossastra; se contenga del *muriato di mercurio* si sublimerà questo, formando del mercurio dolce, le cui proprietà, ed esterne apparenze sono abbastanza note ai Chimici, senza ch'io mi faccia qui a ricordarle: in tal modo si avrà il mezzo di calcolare con fisica esattezza l'una e l'altra specie di sale, e si potrà anche inferire, come vedremo, la quantità degli acidi solforico, e

muriatico racchiusi in un dato peso di acqua.

§. 7.

Degli ossidi metallici, e de' metalli come reagenti.

E' lungo tempo, che a decomporre le gasoso-solfuree si fa uso degli *ossidi metallici*: tali sono que' di arsenico, di zinco, di bismuto, di manganese, di antimonio, e di piombo. La teoria però di siffatta decomposizione è di data del tutto recente, e consiste in ciò, che i corpi ossidati quando siano posti in circostanze da poter esercitare sul gas idrogeno solforato la propria affinità sono costretti a cedere il loro ossigeno all' idrogeno di quel gas, venendo così a formare dell' acqua; nel mentre il metallo rimasto isolato si uuisce al solfo, e forma con questo de' solfuri. Essendo a un dipresso i medesimi i fenomeni, che ci presentano tutti cotesti ossidi metallici, non farò, che scorrerli rapidamente

L' osside di arsenico posto in contatto con un acqua gasoso-solfurea la decompone distruggendo in lei l' odore, e le altre qualità sensibili. Nel mentre ciò accade prend' egli una tinta giallastra, e si cangia a poco a poco in solfuro arsenicale. Siffatta decomposizione però succede con tanta lentezza, che l' aria atmosferica produce assolutamente lo sesso effetto, la qual cosa non pregiudicarebbe all' esito dell' operazione, se la suddetta decomposizione potesse riuscire completa. Ma egli è dimostrato per l' esperienze del Giobert, che le sole acque, che sovrabbondano di

solfo ce ne presentano una piccola parte nel sedimento: laddove quelle, che ne contengono piccola quantità, non ci presentano alcuna traccia di solfuro arsenicale.

Lo stesso giudizio convien portare sugli *ossidi di zinco*, e di *antimonio*, come quelli, che agiscono sulle suddette acque con eguale lentezza, e le decompongono imperfettamente.

Gli *ossidi di manganese*, e *di bismuto* hanno per vero dire un attività molto maggiore, distruggendo nelle acque gasoso-solfuree con celerità le qualità sensibili. Ma di questi pure è dimostrato, essere insufficienti a decomporle totalmente; nè perciò ci possono giovare a calcolare in esse la quantità di solfo disciolto dal gas infiammabile.

L' osside di piombo vitreo (che convien badare di non confondere coll' osside bianco di piombo, o cerussa) agisce sulle gasoso-solfuree con più prontezza, ed energia de' sopramentovati. In realtà ne distrugge sull' istante l' odore, e precipita sotto forma di osside di piombo solforato. Il Fourcroy, che dopo il Bergman ha cercato di rendere esteso l' uso di questo reagente crede, che il gas idrogeno solforato venga dal medesimo assorbito nel suo stato naturale, e che per di lui mezzo si possa benissimo calcolare la quantità di quel fluido elastico mineralizzatore: a tal fine, secondo questo celebre Autore, si dee raccorre il sedimento, ed asciugatolo su della carta, si dee collocare in una piccola storta raccomandata all' apparato pneumatico-chimico, e versarvi sopra dell' acido muriatico purissimo. Il gas idrogeno solforato, che si svolgerà in questa operazione, ci

farà conoscere la quantità, che ne racchiudeva il volume di acqua esposto alla prova. Ho io però osservato, e prima di me osservollo il Chimico di Pavia, che il volume di gas idrogeno solforato, che si ottiene decomponendo in tal guisa l'osside di piombo solforato, non corrisponde al volume dello stesso gas, che si ha dalla distillazione di un egual quantità di minerale; in realtà quest'ultimo supera di non poco il volume, che si raccoglie dalla decomposizione del solfuro operata dall'acido muriatico: lo che suppone, che se una parte del gas viene assorbita nel suo stato naturale, l'altra vien decomposta da quell'osside. Quindi è che non so intendere, come alcuni Chimici moderni ne abbiano fatt'uso a calcolare la quantità di gas idrogeno solforato nelle acque gasoso-solfuree.

Dalle cose dette siegue naturalmente, che qualunque degli ossidi menzionati si voglia usare, non potrà mai giovarci a calcolare la quantità di gas idrogeno solforato contenuto nella suddetta specie di minerali, ma unicamente a conoscerne l'indole, e la natura.

Fra i reagenti Chimici destinati alle analisi delle acque annoveravansi altra volta i metalli: l'azione loro debole, e lenta, e soprattutto l'esser'essi per lo più impuri, e mescolati ad altri di specie diversa, parmi siano de'motivi più che sufficienti per escluderli totalmente dal ruolo de' medesimi. Diffatti per la lentezza, con cui si diportano accade, che i principj volatili delle minerali si dissipino prima che queste ci diano un qualche indizio di sensibile cambiamento: essendo poi i metalli impuri, è manifesto, che i feno-

meni, che ci presentano durante la loro azione, si dovranno riguardare come equivoci, o per lo meno come quelli, da' quali non è possibile dedurre delle sicure conseguenze. Che più? L'uso, che si fa comunemente de' metalli nella Chimica analitica è diretto unicamente a fissare la natura delle acque mineralizzate dal gas idrogeno solforato; giacchè per le indicate ragioni non credo vi abbia chi pretenda, esser d'essi sufficienti a calcolare la quantità del solfo disciolto nel gas idrogeno. Ora per conoscere, se un acqua appartenga o nò alla specie suddetta, abbiamo noi più altri reagenti, l'azione de' quali è incomparabilmente più pronta, ed efficace.

CAPO V.

Caratteri fisico-chimici de' fluidi elastici, che mineralizzano le acque

LE minerali, come abbiamo detto fin da principio, vengono frequentamente mineralizzate d'alcuni fluidi elastici permanenti. Questa scoperta, che produsse la più avventurata rivoluzione nell' Arte di analizzare le acque, le sarebbe stata di poco vantaggio, se non si fosse quasi a un tempo stesso trovato il modo di distinguere cotesti fluidi aeriformi, di decomporli, di calcolarne il volume, e i principj costituenti. Ora tutto ciò forma per lo appunto una delle indagini più delicate della Chimica analitica; e noi ne parleremo con qualche precisione in appresso. Gioverà intanto, (e l'ordine, che mi sono proposto lo richiede)

di qui annoverare i caratteri fisici, e chimici, che sono proprj de' gas, che sappiamo con totale certezza mineralizzare le acque; giacchè, come ho altrove avvertito (*) ve n' ha parecchi, che sebbene allignino in alcune acque, non però le mineralizzano; e ve n' ha alcuni altri, l' esistenza de' quali sembra in loro molto sospetta, o per lo meno debb' essere comprovata con un maggior numero di esperienze. I gas mineralizzatori delle acque sono il gas idrogeno solforato, il gas acido carbonico, e il gas acido carbonico solforato.

Il primo, ossia il *gas idrogeno solforato*, quantunque a guisa della più gran parte de' fluidi elastici a noi noti, ci sia invisibile, ci si da nonostante a conoscere assai più facilmente degli altri per le qualità, che sieguono

I. Ha un odore forte, nauseoso, analogo al fetido del tuorlo d' uovo cotto.

II. Si scioglie nell' acqua, cui comunica lo stesso odore fetido, e disgustoso.

III. Inverda lo siroppo di viole mammole.

IV. Posto in contatto con l' aria atmosferica, se gli si appressi una candela accesa, s' infiamma con detonazione.

V. Un animale, che sia immerso in un recipiente pieno di questo gas, ben presto vien meno, e muore.

VI. Una candela accesa, che venga introdotta sotto una campana ripiena del medesimo, si spegne prontamente.

VII. Vien decomposto dall' alcool, da parecchi ossidi metallici, e dagli acidi minerali.

(*) *Cap.* I.

In 100 pollici cubici contiene 15,5000 grani di solfo, secondo Giobert.

Del pari esternate, e facili a riconoscersi sono le qualità, che caratterizzano *il gas acido carbonico*; perciocchè

I. Egli ha un odore suo proprio, che si approssima all'odore della birra in fermentazione.

II. Si combina con l'acqua, cui comunica la proprietà di eccitare sulla lingua, e sul palato un gusto acidetto, e piccante.

III. Arrossa la tintura di tornasole.

IV. Soffoca gli animali ogni qualvolta vengan costretti a respirarlo.

V. E' inetto alla combustione.

VI. Si combina prontamente colla calce.

VII. Il di lui peso supera il peso dell'aria atmosferica, giacchè il rapporto tra quello e questa è come 151 : 100.

In 100 polici cubici contiene 28 grani di carbonio secondo Lavoisier; e il peso di un pollice cubico del medesimo è di 0,6950 parti di grano comparativamente al peso dell'acqua distillata.

Altrettanto non si può asserire del *gas acido carbonico solforato*. Trovandosi egli nelle acque costantemente associato al gas idrogeno solforato, le qualità sensibili di questo, coprono, e nascondono totalmente le qualità sensibili di quel primo. Abbiamo nonostante *nell' acqua di calce* un mezzo certo di contestare la di lui presenza in una minerale; poichè questo reagente coll'impossessarsi dell'acido carbonico mette a nudo il solfo; e in tal modo ci porge anche il mezzo, come vedremo, di calcolarne la quantità.

In 100 pollici cubici contiene secondo il Giobert grani 19, 4000 di solfo.

Finalmente ho io altrove avvertito, che nella ricerca, ed esame de' fluidi elastici ospitanti nelle minerali accade non di rado, d'incontrarci nell'aria atmosferica, in cui suole talvolta predominare al gas azoto il gas ossigeno, e viceversa. Conviene pertanto, che il Chimico analizzatore abbia presenti le qualità, che distinguono quest' ultimo, e in particolare quella di rendere piu grande, e vivace la fiamma di una candela, e di ogni altro combustibile, che vi si tenga immerso: l' esperienza debbe averlo ammaestrato della differenza, che passa tra la combustione di un corpo sotto una campana piena di aria atmosferica, in cui la proporzione de' due fluidi elastici permanenti sia costante, e la combustione del medesimo sotto una campana ripiena di un' aria artefatta, in cui l'un fluido elastico predomini all'altro. Egli deve soprattutto conoscere l'uso, e la pratica dell' Eudiometro, come quello, che non solo gli farà distinguere qual sia de' due gas, che sovrabbonda in un dato volume d'aria atmosferica; ma di più gli presenterà il modo di fissare con fisica esattezza in qual proporzione vi esistano.

CAP. VI.

Caratteri fisico-chimici, onde distinguere ne' sedimenti ottenuti con i reagenti le sostanze fisse, che racchiudono.

Nell' analisi algebrica una volta che si giunga ad isolare l'incognita, si ha per isciolto il

problema; giacchè il di lei valore vien determinato dalle quantità, ch' esistono con essa ad equazione, e formano un solo tutto cognito. Non è così nell'analisi chimica: isolata che siasi una sostanza, non ci è dato di poter subito pronunciare sulla di lei indole, e natura. Ci conviene a tal fine esaminarne la forma, indagarne l'esteriori apparenze, investigarne le qualità, che la modificano; e non è, che dopo avere il tutto posto a calcolo, che ci riesce di collocarle nel posto, che loro compete. La cognizione esatta della forma, e qualità caratteristiche di ciascuna delle sostanze, che s' incontrano più comunemente nelle acque, è dunque assolutamente necessaria al Chimico, per giungere al fine, che si è proposto. Ma ciò non gli basta. Conosciuta, ch'egli abbia la natura delle sostanze semplici, fa d' uopo, che sappia proporzionarle: per esempio dopo ch'egli per mezzo di più laboriose ricerche è giunto a discoprire in un acqua la calce, la magnesia, e l' acido solforico combinato a quelle due terre, conviene, che sappia assegnare la quantità di solfato di calce, e di magnesia, che risulta dalla loro unione. Or come ciò eseguire, se non conosce la proporzione, che in que' sali tiene la base al suo dissolvente? Ecco perchè io nel quadro, che presento delle qualità caratteristiche de' composti, che i reattivi ci affacciano ne' sedimenti, abbia accennato lo stato di proporzione di ciscuna sostanza semplice al suo dissolvente. Il Mineralogo troverà sicuramente un tal quadro mancante; e il Chimico medesimo vi ricercherà indarno alcune proprietà, che altronde gli è noto appartenere a più d' uno de' composti, ch' entrano nel

medesimo. Ma io non mi sono proposto di formarne un trattato completo; nè avrei potuto farlo senza deviare dal cammino, che mi sono prefisso; ho solo voluto delineare que' caratteri, che potranno giovarci a distinguere ne' sedimenti le sostanze, che ci presentano i chimici reagenti, e a proporzionarle tra loro. Comincio dalle quattro terre, la presenza delle quali nelle minerali è comprovata dall' esperienza.

I. *Magnesia pura.* Esiste sotto aspetto di una polvere bianca, farinacea, leggerissima, insipida. Esposta all' aria non si altera che dopo lungo tempo. Una parte ne richiede 7692 di acqua per essere disciolta. Al fuoco non si fonde, ma si ritira, quando sia violento e continuato, scemando di dimensione; n'è punto solubile negli alcali caustici. Il suo peso specifico secondo Kirwan è = 2, 33.

II. *Calce pura.* Esiste sotto aspetto di una polvere bianca, friabilissima al tatto. E' la sola, che sia dotata della facoltà di eccitare sulla lingua una sensazione acre, caustica, calda, urinosa. Attrae l' umidità dell'atmosfera, da cui assorbe in oltre l' acido carbonico, aumentando di volume. Comunica allo siroppo di viole un color verde molto più intenso di quello gli comunichino le altre terre. Alla temperatura di 60 gradi richieggonsi 680 parti di acqua per isciorne una di calce. Il fuoco non la fonde, nè la sciolgono gli alcali caustici, nè l' ammoniaca la precipita dalle sue dissoluzioni. Il suo peso specifico secondo Kirwan è = 2, 3.

III. *Silice pura.* E' bianca, granellosa, aspra al tatto, e perfettamente insipida. L' acqua, il

fuoco, e gli acidi, se si prescinda dal fluorico, non l'intaccano punto. Gli alcali caustici sono i soli, che coll'ajuto del calorico giungano a disciorla: in tale stato può essere precipitata e ridisciolta dagli acidi, quando questi siano in eccesso. La dissoluzione evaporata ci presenta la silice sotto forma di gelatina. Questa una volta che si disecchi, diviene insolubile totalmente ne' suddetti menstrui; d'onde si ha un criterio facilissimo per distinguerla, e separarla dalle altre terre. Il suo peso specifico secondo Kirwan è = 2, 65.

IV. *Allumina pura.* E' bianca, dolce al tatto, s'attacca alla lingua, e coll'acqua forma una specie di pasta duttile, e viscosa. Asciugata si fende sensibilmente. Collocata sopra un cucchiajo, ed esposta ad un grado molto forte di calore, diviene nerastra, indi ritorna bianchissima, diminuendo qualche poco di volume, ed aumentando di peso. Quando sia ben diseccata non è effervescente. Si discioglie egualmente che la silice negli alcali fissi, e negli acidi; ma non si separa, siccome quella, dalle dissoluzioni per mezzo dell'evaporazione. Il suo peso specifico secondo Kirwan è = 2, 00.

V. *Acetito di barite* dotato di sapore salso, e disgustoso, solubile in guisa che a 10 gradi del termometro di Reaumour un oncia si discioglie interamente in un peso eguale di acqua distillata. Cristallizza con difficoltà, e senza prendere forma regolare. Non si conosce la proporzione de' principj costitutivi in questo, e negli altri acetiti, de' quali siamo per trattare: lo che però non ci pregiudica, bastandone nelle analisi di conoscere unicamente la base di questi sali.

VI. *Carbonato di barite* effervescente, quasi insolubile nell' acqua, solubilissimo nell' acido acetoso, e decomponibile al fuoco, che ne svolge il dissolvente. Cristallizza con difficoltà, e sotto forma di aghi sottilissimi strettamente congiunti. In 100 parti secondo Bergman contiene 7 di Acido, 65 di Base, 28 di Acqua.

VII. *Muriato di Barite* fornito di sapore salso e amarulento, ineflorescente all' aria, e solubile soltanto in una copiosa quantità di acqua. Cristallizza sotto forma di piccoli parallelipidi allungati. In 100 parti contiene 23, 57 di A. 76, 43 di B secondo Bergman.

VIII. *Solfato di barite* insipido, inodoro, insolubile nell' acqua, non effervescente, non isviluppante alcun vapore quando venga trattato coll' acido solforico, insolubile nell' acido nitrico puro, decomponibile a un forte calore, e polveroso. In 100 parti contiene 13 di A, 84 di B, 3 di Ac secondo Bergman.

IX. *Acetito di magnesia* deliquescente, solubile nell' acqua, e meglio anche nell' alcool, decomponibile al fuoco: nel solforico diluto si decompone senza però, che il solfato di magnesia, che ne risulta venga a precipitare, rimanendo disciolto nell' acqua. Per evaporazione non cristallizza, ma forma una massa viscosa, e deliquescente.

X. *Carbonato di magnesia* crudo, e terreo al sapore, leggermente deliquescente all' aria, effervescente, solubile molto più nell' acqua calda che nella fredda, e decomponibile al fuoco, che gli toglie l'acido, e l'acqua. Gli acidi non lo decompongono totalmente; bensì egli decompone i muriati, e solfati calcarei. Per evaporazione non

cristallizza, ma conserva l'aspetto di una terra bianchissima. Quando esista nel suo stato naturale di saturazione contiene in 100 parti 25 di A, 45 di B, 30 di Ac. secondo Bergman.

XI. *Nitrato di magnesia* aspro, amarissimo, deliquescente, solubile nell'acqua e nell'alcool, e decomponibile al fuoco. Cristallizza sotto forma spatosa prismatico-triangolare. In 100 parti contiene 43 di A, 27 di B, 30 di Ac. secondo Kirwan.

XII. *Muriato di magnesia* amaro, caldo, deliquescente, solubilissimo nell'acqua, e decomponebile al fuoco. Esposta la di lui soluzioue in un luogo fresco cristallizza in aghi sottilissimi. In 100. parti contiene 34 di A, 40 di B, 25 di Ac secondo Bergman.

XIII. *Solfato di magnesia* amaro, stitico, quando sia ben puro ineflorescente, solubile nell'acqua fredda, e meglio anche nell'acqua bollente, non effervescente. Cristallizza in colonne tetraedre con estremità simili. In 100 parti contiene 33 di A, 17 di B, 50 di Ac secondo Kirwan.

XIV. *Acetito di calce* amaro, agro, eflorescente all'aria, non deliquescente, decomponibile al fuoco. Per evaporazione cristallizza in prismi sottilissimi aghiformi.

XV. *Carbonato di calce* insipido, pochissimo solubile nell'acqua, effervescente cogli acidi, decomponibile al fuoco. Per evaporazione non cristallizza. In 100 parti contiene 34 di A, 55 di B, 11 di Ac secondo Kirwan.

XVI. *Ossalato di calce* polveroso, stitico, indecomponibile nell'acqua, decomponibile al fuoco, e dotato della proprietà d'inverdire lo siroppo di

viole. In 100 parti contiene 45, 9844 di calce pura secondo Giobert.

XVII. *Muriato di calce* dotato di sapore salato ed amaro, deliquescente all' aria, solubile nell' acqua, e più anche nell'alcool, cui comunica la proprietà di ardere con fiamma rosseggiante. Cristallizza, sebbene difficilmente, per evaporazione, e prende la forma prismatico-tetraedra allungata. In 100 parti contiene 42 di A, 38 di B, 20 di Ac secondo Kirwan.

XVIII. *Nitrato di calce* amaro, spiacevole, solubile nell' acqua, e meglio anche nell' alcool, e deliquescente. A un fuoco forte, e sostenuto si decompone, e perde il suo dissolvente. Cristallizza sotto forma di prismi allungati. In 100 parti contiene 43 di A, 32 di B, 25 di Ac secondo Bergman

XIX. *Solfato di calce* pressochè insipido, insolubile nell' acqua fredda, inefervescente nell' acido solforico, ne decrepita, o s' infiamma su carboni accesi. Per evaporazione non pare suscettibile di vera cristallizzazione, prendendo soltanto la forma di lamine minutissime, brillanti, e spatose. In 100 parti contiene 43 di A, 34 di B, 23 di Ac secondo Kirwan.

XX. *Muriato di allumina* stitico, salato, deliquescente, solubilissimo nell' acqua. Arrossa lo siroppo di viole, cui poco dopo comunica una tinta verde. Cristallizza confusamente, ed è suscettibile di soprasaturazione in guisa, che in 100 parti può contenere fino a 174 di Acido secondo Kirwan.

XXI. *Solfato di allumina* non effervescente, leggermente eflorescente, solubile in una quantità

di acqua 15 volte in circa maggiore del suo peso, quando la temperatura di questa superi i 60 gradi. Cristallizza per evaporazione in piramidi triangolari, gli angoli delle quali sono tronchi. In 100 parti contiene 26, 63 di A. 29, 37 di B. 44 di Ac secondo Kirwan.

XXII. *Acetito di soda* acido, piccante, orinoso, non attraente l'umido atmosferico, solubile nell' acqua e nell' alcool, purchè questo sia bollente, e decomponibile dagli acidi minerali, e dal fuoco. Per evaporazione cristallizza in prismi striati, simili ai cristalli di solfato di soda.

XXIII. *Carbonato di soda* di sapore acre, ed orinoso, eflorescente all' aria, e solubilissimo nell' acqua. Il fuoco lo fonde, e decompone, senza però sbarazzarlo affatto dal suo dissolvente. Sciolto nell' acqua, ed evaporato lentamente cristallizza in ottaedri romboidali, le piramidi de' quali vicino alla base sono tronche. In 100 parti contiene 16 di A, 20 di B, 64 di Ac secondo Bergman.

XXIV. *Nitrato di soda* fresco, ed amaro al sapore, leggermente deliquescente, solubile al grado 60 di temperatura in una quantità di acqua tripla in circa del suo peso, e solubile nell' alcool bollènte. Sul fuoco detona, si fonde, e si scompone perfettamente, lasciando a nudo la sua base. Per evaporazione cristallizza in rombi qualche volta di un pollice di lunghezza. In 100 parti contiene 57, 65 di A. 42, 35 di B secondo Kirwan.

XXV. *Muriato di soda* di sapore piccante, e non ingrato, inalterabile all' aria, quando sia ben puro, e indecomponibile al fuoco. Si scioglie

nell' acqua, e la soluzione evaporata depone de' cristalli cubici più o meno regolari, che detonano sul fuoco. In 100 parti contiene 47 di A, 53 di B secondo Kirwan.

XXVI. *Solfato di soda* di sapore amaro ed ingrato, solubile nell' acqua, la quale, quando sia calda, ne scioglie un peso eguale al suo, e fusibile al fuoco. Esposto all' aria cade in efflorescenza, e si scompone in una polvere bianca finissima. Per evaporazione cristallizza in grossi prismi allungati. In 100 parti contiene 34 . 54 di A. 24, 16 di B. 41, 3 di Ac secondo Kirwan.

XXVII. *Acetito di potassa* di sapore acido, piccante, orinoso, deliquescente all' aria, solubilissimo nell'acqua, decomponibile al fuoco, e all' azione degli acidi minerali. Cristallizza difficilmente, e cristallizzando non prende forma regolare.

XXVIII. *Carbonato di potassa* di sapore lissivioso, non deliquescente, n' efflorescente quantunque si trovi ben saturo di acido, solubile nell' acqua, pochissimo solubile nell' alcool. Esposto al calorico perde soltanto una porzione del suo dissolvente. Cristallizza in prismi tetraedri romboidali. In 100 parti contiene 43 di A, 40 di B, 17 di Ac secondo Pelletier.

XXIX. *Nitrato di potassa* di sapore fresco, e piccante, inalterabile all'aria, purchè sia puro, fusibile su' carboni accesi, e solubile in tre o quattro parti di acqua. Non altera, siccome la più gran parte de' sali alcalini, il colore dello siroppo di viole; ed evaporato che sia cristallizza in prismi a sei pani terminati da sommità diedre, e spesso scannellati in tutta la lunghezza. In 100 parti contiene 53, 85 di A. 46, 15 di B. secondo Kirwan.

XXX. *Muriato di potassa* salso, piccante, amaro, leggermente deliquescente, e solubile in tre, o quattro parti di acqua. Decrepita al fuoco senza fondersi. Cristallizza per evaporazione in forma cubica irregolare. In 100 parti contiene 35, 8 di A. 64, 2 di B secondo Kirwan.

XXXI. *Solfato di potassa* amaro, inalterabile all' aria, e poco solubile nell' acqua, di cui si richiedono 18 parti per isciorne una sola. Al fuoco decrepita senza provarne alterazione. Cristallizza in parte, e prende comunemente la forma di piramidi a sei facce tagliate a foggia di punte di diamanti. In 100 parti contiene 45 di A, 55 di B secondo Kirwan.

XXXII. *Solfato di ammoniaca* amarissimo, non deliquescente all'aria, solubile nell'acqua. Si liquefà a un calore benchè leggero, e termina col volatilizzarsi. Cristallizza in prismi esaedri terminati in piramidi più o meno regolari. In 100 parti contiene 62, 47 di A. 27, 42 di B. 10, 11 di Ac secondo Kirvvan.

XXXIII. *Acetito di ferro* stitico, dolcigno, deliquescente, decomponibile dall'acqua distillata, e dal fuoco nudo, che lo riduce alla forma di un osside giallastro attirabile dalla calamita. Per evaporazione forma un magma gelatinoso, mescolato a qualche cristalletto allungato, e brunastro.

XXXIV. *Carbonato di ferro* di sapore stitico, e leggermente piccante, poco solubile nell' acqua pura, solubilissimo nell' acqua saturata di acido carbonico. Per evaporazione non sembra suscettibile di forma cristallizzata regolare. In 100 parti contiene 13 di A. 87 di B secondo Bergman.

XXXV. *Solfato di ferro* di sapore astringente, eflorescente all'aria, in cui prende una leggiera tinta giallastra, e si copre di rugine, solubile assai meglio nell'acqua calda, che nella fredda. Per evaporazione cristallizza sotto forma di cristalli romboidali di un verde pallido. In 100 parti contiene 38, 68 di A. 22, 32 di B. 39 di Ac secondo Kirwan.

XXXVI. *Muriato di argento* bianco, granelloso, poco solubile nell'acqua, insolubile nell'acido nitrico. Gli alcali caustici sono i migliori mezzi per conoscere la quantità del suo dissolvente, giacchè per affinità semplice si uniscono a questo, lasciando libera la base. Al fuoco si fonde in una sostanza grigia semitrasparente, simile alla cornea. In 100 parti contiene 21, 05 di A. 78, 95 di B secondo Kirwan.

XXXVII. *Solfato di argento* più solubile del muriato di tal nome: il fuoco nello scomporlo ne svolge de' vapori di solfo. Per evaporazione è suscettibile di cristallizzare sotto forma di aghi sottilissimi; comunemente però è polverulento, e di un bianco pallido. In 100 parti contiene 26 di A. 74 di B secondo Bergman.

XXXVIII. *Muriato di mercurio* caustico, eccitante sulla lingua una senzazione stitica e metallica disgradevole, inalterabile all'aria, dissolubile in 20 parti di acqua. Inverda lo siroppo di viole, e riscaldato lentamente si sublima sotto forma di prismi schiacciati, ed acutissimi al vertice. In 100 parti contiene 19, 38 di A. 80, 62 di B secondo Kirwan.

XXXIX. *Solfato di mercurio* bianco, solubile nell'acqua, la quale quando sia bollente gli co-

munica una tinta giallastra. Il fuoco lo decompone, lo colora in rosso, e ne svolge de' vapori di solfo. Cristallizza sotto forma di aghi minutissimi, molli, deliquescenti. In 100 parti contiene 15, 97 di A. 84, 03 di B. secondo Bergman.

XL. *Solfato di rame* di sapore stitico, semicaustico, solubile nell'acqua, e decomponibile dalla magnesia, e dalla calce. Gettato sul fuoco tramanda odore di solfo, ed imbianca, senza però perdere totalmente il suo dissolvente, purchè quello non sia molto violento. Per evaporazione cristallizza in rombi allungati. In 100 parti contiene 30 di A, 27 di B, 43 di Ac secondo Kirwan.

CAPO VII.

De' Metodi di analizzare le acque minerali, e in primo luogo dell' analisi diretta *per mezzo de' reagenti.*

Esposti, ed esaminati i mezzi, che ci propone la Chimica per l'analisi delle minerali, ci resta a parlare del modo di applicarli alla ricerca de' principj, che contengono disciolti. Siffatti mezzi, voglio dire i reattivi, o si fanno agire immediatamente sulle acque, quali si traggono dalle sorgenti, ovvero si fanno agire su' sedimenti, che si hanno dall' evaporazione delle medesime. La prima maniera di analizzare può chiamarsi *diretta*, la seconda *indiretta*. Ambedue van soggette a gravissime difficoltà; perchè se per una parte la diversità delle sostanze, che uno

stesso reagente ci pone sott'occhio, rende molto scabroso il giudizio, che di loro portiamo; dall' altra il calorico, di cui ci serviamo per ottenere i sedimenti può variare nelle suddette sostanze in più modi l'ordine delle loro naturali affinità, e in tal guisa condurci in errore. Di quì è, che i Chimici di maggior nome stimano necessario, di praticare l'una e l'altra analisi, usando della prima soprattutto per conoscere l'indole delle sostanze contenute nelle minerali, e le loro proporzioni, e della seconda per confermare questa medesima scoperta. Volendo io seguire le loro pedate, prenderò in primo luogo a trattare dell'analisi diretta, esaminando i sedimenti ottenuti con i reagenti; indi parlerò dell'indiretta, esaminando i sedimenti ottenuti dall'evaporazione della minerale.

§. I.

Ricerca de' fluidi elastici contenuti nelle minerali.

I gas, che mineralizzano le acque possono ridursi, come abbiamo avvertito, a sole tre specie, e sono il gas idrogeno solforato, il gas acido carbonico, e il gas acido carbonico solforato. Dovendo quì esporre i metodi di estrarli dalle medesime, ciò che ne conviene prima di tutto fissare è lo stato, in cui trovansi nelle minerali.

Alcuni Fisici son di opinione, che i gas esistano racchiusi ed imprigionati ne' pori delle molecole aquee in quella guisa medesima, che vi

si trova l'aria atmosferica. Ma se così fosse, non si potrebbe poi comprendere, come avvenga, che le acque acquistino le stesse proprietà, che caratterizzano i fluidi elastici mineralizzatori, e come dalle medesime non ci sia possibile co' mezzi fisici di sprigionarli totalmente. Esistono essi dunque disciolti nelle acque, e a guisa delle altre sostanze, possono essere decomposti per mezzo de' chimici reagenti. Conviene però confessare, che l'unione delle molecole aquee con i gas è molto più debole, di quella sia di varie altre sostanze, e in particolare de' sali. Di fatti non solo basta applicare sulle acque gazose una piccola porzione di calorico (che agisce certamente come reattivo) per isvolgere una qualche porzione di fluido aeriforme, ma ogni più piccolo cambiamento di temperatura prodotto nelle medesime da un moto qualunque intestino è sufficiente a sprigionarne una quantità sensibile: lo che non accade comunemente nelle soluzioni saline.

Ciò premesso vengo all'esposizione de' metodi, onde estrarre dalle acque i gas, che le mineralizzano. Il più antico consiste nella *succussione, o violenta agitazione della minerale.* Estratta questa appena dalla sorgente si raccoglie in una storta o caraffa di cristallo, facendo in guisa, che ne riempia soltanto la metà. Si adatta in appresso al collo della medesima una vescica bagnata, che vi si ferma con un nastro, affinchè non possa sfuggire. Disposto così questo semplice apparato, si prende con ambedue le mani la storta o caraffa, e si comincia a scuotere, comunicandole un movimento quando succussorio, quando ondulatorio. Non v'ha dubbio, che sì fatto mo-

vimento intestino comunicato alle molecole aquee sia sufficiente a porre in libertà una porzione di calorico, il quale accumulandosi a quello contiene il gas disciolto nella minerale, l' obbliga a sortire dalla medesima, e a passare nella vescica. Cessato che questa abbia di dilatarsi, si toglie dal collo del recipiente, e adattatole un robinetto, che debb' essere raccomandato a un tubo di latta ricurvo, si reca sotto l'apparato pneumatico-chimico, e mercè la compressione della vescica si obbliga il fluido aeriforme a rifugiarsi nel recipiente, ond' esaminarne col metodo, che indicherò in appresso, l' indole, e la natura.

Tal processo a vero dire non può essere nè più semplice, nè più breve; ma per nostra cattiva sorte è insufficiente. Diffatti, se dopo aver estratto da una data quantità di minerale tutto il gas, che si è potuto estrarre con tal mezzo, si esperimenti sulla medesima con un qualche reagente, per esempio coll' acqua di calce, o colla tintura di tornasole, si troverà, che n' esiste tuttavia una parte. Dal che è palese, che un tal metodo può bensì servirci a farne distinguere l' indole, e la natura de' fluidi elastici disciolti nelle acque, ma non certamente a calcolarne la quantità.

Si estraggono in secondo luogo i gas dalle minerali facendo agire su di queste il *calorico*. A tal effetto si pone in una storta di vetro una quantità di acqua, che occupi al più i due terzi della di lei capacità. Al collo della medesima si adatta in appresso un tubo ricurvo, il quale dee far capo sotto una campana ripiena di mercurio (se si usasse l' apparato idro-pneumatico l'acqua disciorrebbe una porzione del gas nell' atto, che

lo attraversa). Preparato così il tutto, si fa bollire l'acqua racchiusa nella storta, e si prosiegue l'operazione, finchè si osservi, essere cessato totalmente lo scioglimento del fluido elastico al di sotto della campana.

Questo processo, che vanta tra i moderni molti Fautori è oltremodo sospetto, e infedele. Ho ciò dimostrato ad evidenza, allorchè ho parlato del calorico (*) come reagente. Laonde senza perdermi in vane ripetizioni, mi contenterò di tornare ad avvertire, che volendo noi usare ad estrarre dalle acque i gas, del metodo indicato, dovremo per lo meno riguardarlo come *accessorio*, e come quello, che richiede più altre esperienze, onde possa somministrarci un giusto criterio di verità.

Ai descritti due metodi, che ci propone la Fisica, ad estrarre i fluidi elastici dalle minerali, deve certamente anteporsi quello, che ci porge la chimica, come che più esatto, e men soggetto ad errore. Prima di esporlo conviene, ch' io mi arresti qualche poco ad annoverare gli esperimenti da instituirsi sù detti fluidi elastici, affin *di conoscerne l' indole*, e *calcolarne il volume*. Ho già enumerati i caratteri proprj di ciascuno di questi (**); così che per occorrere a questo doppio oggetto basterà unicamente, che qui ne accenni la pratica.

I fluidi elastici, che possono raccorsi con gli esposti due metodi sono il gas acido carbonico, il gas idrogèno solforato, il gas acido carbo-

(*) *Cap.* IV. §. I.
(**) *Cap.* V.

nico solforato, e l'aria atmosferica, in cui talvolta predomina uno de' gas, che la compongono: e siccome dall'esame fisico, che si dee premettere, si conosce a un dipresso, quale sia il fluido elastico contenuto nella minerale, così, acquistata che si abbia questa notizia, ci sarà facile il fissare l'ordine da osservarsi nella suddetta ricerca.

Si supponga pertanto, che dal gusto leggermente acido di un acqua, e dal suo mosseggiare ad ogni piccola agitazione si abbia motivo a sospettare *della presenza in lei del gas acido carbonico.* Potremo assicurarcene con questi due esperimenti fondati sulle proprietà, che lo caratterizzano.

Si passi una porzione del gas estratto dalla minerale coll'uno o l'altro de' mezzi indicati sotto una piccola caraffa. Rivolta questa destramente, vi si versi dentro un poco di tintura di tornasole, e chiusane l'apertura con un turacciolo di sughero la si agiti con violenza. Quando il gas introdotto nella caraffa sia il carbonico, la tintura si cambierà in rosso, che diverrà vie più intenso, e vivace.

Si passi una seconda porzione del gas raccolto in un'altra caraffa, ed operando nella stessa guisa vi s'introduca dell'acqua di calce, e si otturi esattamente. Se collo sbattimento del liquore si osservi, perder esso a un tratto la sua limpidezza, e divenire sensibilmente lattiginoso, si conchiuderà, l'aria raccolta, essere gas acido carbonico.

Gli esperimenti della candela accesa, che si spegne entro la campana ripiena di questo gas, degli animali, che in breve vi perdono la vita, e simili non debbono anteporsi ai due enumerati,

da che queste ultime proprietà sono comuni alla maggior parte de' fluidi elastici aeriformi.

Fissata in tal guisa l'esistenza nella minerale del gas acido carbonico libero, il secondo passo, che ci convien fare è quello di calcolarne esattamente il *volume*. A quest'oggetto si attinga alla sorgente una certa quantità di acqua, e si tenga conto del di lei peso: quando ad estrarre il gas in questione siasi fatt'uso del primo processo, si adatterà al collo della vescica un robinetto, e a questo un tubo ricurvo, che s'introdurrà sotto un cilindro di cristallo graduato nell'apparato a mercurio: il numero de' pollici quadrati, che occuperà in detto cilindro, ci darà a conoscere il numero de' pollici quadrati estratti dalla nota quantità di minerale: quando poi ad estrarre questo medesimo gas siasi praticato il secondo processo, si dovrà far uso di una piccola storta a collo ricurvo, che nella stessa guisa si sottoporrà, prima di dar il fuoco al fornello, al cilindro graduato dell'apparato a mercurio.

Conosciuto il numero de' pollici cubici di gas acido carbonico contenuti in una data quantità di minerale, ci sarebbe facile l'inferirne il rapporto de' principj, che lo costituiscono, quando una tal cognizione, come dimostrerò altrove (*) non ci fosse del tutto inutile: supponendo per esempio, che detto volume sia stato fissato di 4 pollici, si troverà in questo il rapporto della base al suo principio acidificante col dire: se 100 pollici (**) contengono 28 grani di carbonio, quanti ne con-

(*) *Cap.* VIII.

(**) *Cap.* V.

terranno 4 pollici? Il quarto termine di questa proporzione ci darà la quantità di base contenuta ne' suddetti 4 pollici di gas acido carbonico.

Si supponga in secondo luogo, che dall'odore simile a quello del tuorlo di uovo cotto, dal sapore untuoso e dolcigno, e alla sensazione molle e viscosetta, ch'eccita nel maneggiarla siasi potuto congetturare, che un'acqua appartenga alla classe delle gazoso-solfuree. Ci torremo di dubbio, coll'instituire sull'aria raccolta con uno de' due indicati processi, le seguenti esperienze, fondate sopra due delle proprietà caratteristiche del gas idrogeno solforato.

Si riempia una piccola caraffa di questo gas, e vi si versi dentro dell'alcool. Dopo averla agitata per qualche tempo, si osservi, se questo s'intorbidi, e si vesta di una tinta leggermente perlata. Quando ciò accada, l'aria raccolta sarà gas idrogeno solforato.

Si riempia di questo medesimo gas non più una caraffa, ma una piccola campana di vetro. Capovoltala con celerità si presenti alla di lei apertura una candela accesa. Se tosto s'infiammi, e detonando sparga de' vapori di solfo, avremo in questi fenomeni una riprova certissima dell'esistenza di cotesto fluido aeriforme nella minerale. Assicurata con questi due esperimenti la presenza del gas idrogeno solforato, si passerà a calcolarne il volume, operando nella maniera indicata per il gas acido carbonico.

Gli esposti due metodi sono affatto insufficienti per la ricerca del *gas acido carbonico solforato*; giacchè trovandosi questo costantemente mescolato al gas idrogeno solforato, le cui qualità

esteriori predominano, e unicamente ci si rendono sensibili, affin di poter distinguere quel primo dal secondo, ci convien far uso de' chimici reagenti, come dirò fra poco.

Non è così dell' *aria atmosferica*: oltre che la privazione delle qualità sensibili, dalle quali si riconoscono i gas sopramentovati, ci potrà somministrare un argomento di probabilità sulla di lei presenza e natura, noi di più potremo accertarcene coll' istituire sulla medesima, che si suppone raccolta coll' uno o l' altro degl' indicati processi, le seguenti esperienze.

Si passi una porzione dell' aria raccolta, che dal saggio fattone si ha motivo a credere possa essere aria atmosferica, si passi, dico, sotto una campana nell' apparato pneumatico-chimico; quando si osservi esserne ripiena, si tolga destramente dal suo sito, e vi s' introduca una candela accesa. Se questa non si spenga; se arda anzi per qualche tempo in quella guisa medesima, che arderebbe sotto una campana ripiena di aria atmosferica, si dovrà conchiudere, tal' essere l' esposta al cimento.

In una seconda campana ripiena dell'aria svolta dalla minerale si collochi un volatile vivente. Se sulle prime non dia indizio di aggravio di respiro, se poco dopo si mostri affannato e singhiozzante, se venga lentamente a mancare a un dipresso come gli avverrebbe se fosse situato sotto una campana ripiena di aria atmosferica, se ne dovrà dedurre la stessa illazione.

Siccome però oltre il gas azoto, e il gas ossigeno, che compongono l'aria atmosferica, suol questa contenere qualche poco di gas acido carbo-

nico; e siccome la proporzione nella quale trovansi que' due gas, che suol essere di 28 : 72 potrebbe variare; così affin di conoscere, se ciò accada nell'aria svolta dalla minerale, si farà uso dell' Eudiometro. Non starò quì a ripetere il metodo, che dobbiam tenere nella pratica di questo istrumento, avendone altrove (*) parlato abbastanza. Avvertirò solo, che dovendocene servire a questo fine, fa d'uopo tener conto del peso della minerale, del volume di aria atmosferica, che da questa si è ottenuto, e del volume particolare di ciascuno de' gas, che nella medesima si saranno discoperti.

L' ultimo metodo per conoscere nelle acque i fluidi elastici, che le mineralizzano, e per calcolarne il volume è affatto chimico, consistendo nel decomporli per mezzo de' reagenti. L'acqua di calce è con ragione il più accreditato, e si usa a precipitare il gas acido carbonico dalle minerali acidulo-gazose. Si prende a quest' oggetto una certa quantità di minerale, e vi si versano sopra tre quarti più del suo peso di acqua di calce. Verrà quella ad intorbidarsi sull' istante, e si andran formando a poco a poco de' fiocchi, che radunati per ultimo nel fondo del recipiente, la lascieranno nel suo primo stato di limpidezza. Separato allora con un sifone il sedimento, ed asciugatolo si peserà in una esatta bilancia, e si terrà conto di questo peso.

Egli è evidente, che dal medesimo con una semplice proporzione potremmo inferire la quantità del gas acido carbonico libero esistente nella

(*) *Cap.* II. §. III.

minerale, quando fossimo sicuri, che l'acqua di calce si fosse impossessata di questo solo, e che il carbonato calcare, che risulta da simile combinazione non andasse unito ad altre terre: in tal ipotesi si potrebbe dire: se 100 grani di carbonato calcare ne contengono (*) 34 di acido, quanti ne conterrà il sedimento raccolto, di cui si conosce il peso? Ma noi non possiamo con certezza asserire nè l'uno, nè l'altro: primieramente da che l'acqua di calce decomponendo ancora i carbonati alcalini, terrei, e metallici potrebbe assorbire l'acido unito alle basi di que' sali; e sì verrebbe questo a confondersi con l'altra porzione, che trovasi libera nella minerale: in secondo luogo da che il sedimento potrebbe contenere oltre il carbonato calcare diverse altre sostanze.

Per ovviare a simile inconveniente, e distinguere la quantità del gas acido libero da quello, che l'acqua di calce potrebbe aver tolto ai carbonati, il celebre sig. Gioanetti ha seguito nell'analizzare le acque di S. Vincenzo un metodo abbracciato con entusiasmo dai Chimici più valenti. Consiste questo nel prendere altrettanta minerale quanta se n'è usata nella prima esperienza, e nel porla a distillare fino a tanto, se ne sia consumata la metà: in tal guisa l'acido libero, se pur ve n'ha, dee svolgersi completamente. Ciò fatto si versa sul residuo dell'ebollizione altrettanta quantità di acqua di calce, quanta se n'è adoperata nella prima esperienza: ottenendosi sedimento, egli è manifesto, non poter essere prodotto, che dalla scomposizione de' sali a dissolven-

(*) *Cap.* VI. *n.* 15.

te di acido carbonico; sicchè rimane solo di raccorlo, e pesarlo. Questo peso, detratto dal primo, ci darà per residuo il peso del carbonato calcare formato dalla combinazione dell'acido libero con la calce: per esempio se dal primo esperimento siansi avuti 50 grani di carbonato calcare, e dal secondo 6 grani, rimarranno 44 grani di quel sale formato dalla combinazione dell'acido carbonico libero colla calce tolta all'acqua, che ha servito di reagente.

Ma noi, come abbiamo avvertito, non possiamo asserire con totale certezza, essere que' 44 grani puro carbonato calcare; non c'è dunque permesso di far uso dell'accennata proporzione, affine di calcolare la quantità di acido libero contenuto in questo residuo: a tal fine mi sembra acconcio il seguente processo.

Si separino dal sedimento i suddetti 44 grani; e in genere si separino tanti grani, quanti abbiam conosciuto col secondo esperimento trovarsi combinati all'acido carbonico libero; indi in un matraccino, il cui peso convien conoscere, si collochi una certa quantità di acido solforico diluto. Su quest'acido si affondano li 44 grani di carbonato calcare: si ecciterà sul momento dell' effervescenza, e si svolgerà del gas acido carbonico. Cessato lo sviluppo di questo, si pesi il tutto in un esatta bilancia: siccome si suppongono noti il peso del matraccio, quello dell'acido solforico, e del sedimento; così confrontando questo peso totale col peso, che si ha dopo lo sviluppo del fluido aeriforme, si troverà una differenza, che basterà a farci conoscere il peso di quest'ultimo: per tal guisa supponendo, che que-

sta differenza siasi trovata di 3 grani, di tanto e non più si dirà essere il peso del gas acido carbonico svolto dai 44 grani di sedimento, e che perciò trovasi libero nella data quantità di acqua. Ma una volta che si conosca il *peso* di quel gas, è in nostro arbitrio il conoscerne il volume; giacchè un pollice cubico di gas acido carbonico (*) pesa 0,6950 di grano: stando dunque all'esempio recato si conoscerà il volume de' tre grani dicendo: se 0,6950 di grano danno un pollice cubico di gas acido carbonico, 4 grani, quanti pollici daranno. Ciascun vede, che questo metodo ci conduce a un tempo stesso alla cognizione del *peso*, e del *volume* del gas acido carbonico contenuto in una quantità nota di acqua minerale.

Quando si abbia in pronto un apparato a mercurio adattato alle più delicate esperienze, si potrà anche raccorre entro un piccolo cilindro graduato il fluido elastico aeriforme, che si svolge allorchè l'acido solforico agisce sul sedimento.

Molto più difficili a praticarsi sono i mezzi, che ci propone la Chimica ad oggetto di precipitare il gas idrogeno solforato dalle acque gazoso-solfuree. Abbiamo altrove veduto (**) quanto siano infedeli, e a quali equivoci ci possano condurre gli acidi minerali usati a tal'uopo; e come gli ossidi minerali medesimi siano insufficienti a questo fine. Ne rimane però un reagente, che usato con le debite cautele, può benissimo supplire all'insufficienza di quelli. Un tal reagente è l'*alcool*, la

(*) *Cap.* v.
(**) *Cap.* iv.

cui attività è stata dimostrata dopo Struve, e Kirwan da presso che tutti i Chimici moderni. Siccome però nelle opere di questi Autori rilevasi qualche varietà ne' fenomeni, che assegnano alla di lui azione sulle acque, così giudico opportuno di dedurre da questa stessa varietà alcune proposizioni, che ci gioveranno moltissimo nella pratica.

Approssimando pertanto i varj risultati delle loro osservazioni trovo in primo luogo, che per ottenere da questo reagente il massimo effetto conviene affonderne nelle minerali in dose molto abbondante, e talvolta, come ha notato il Giobert, convien affonderne in dose, ch' eguagli il peso della minerale. 2. Che non di rado produc' egli su questa un inalzamento tale di temperatura, da rendersi benissimo sensibile al termometro. 3. Che la decomposizione dell' acqua va costantemente accompagnata da cambiamento di colore: quindi è stato osservato, che talvolta prende sulle prime una tinta cerulea, mista di strisce biancastre, che pricipitano al fondo; talvolta si veste di un colore oscuro carico, che piega al nero, e si copre dopo parecchie ore di una crosta nericcia, porzione della quale cade spontaneamente al fondo del recipiente; talvolta in fine non comincia ad intorbidarsi, che dopo lungo spazio di tempo. Non v' ha dubbio, che queste diverse metamorfosi di colore debbano ripetersi dalla varia temperatura delle acque, e dalla quantità maggiore o minore di gas idrogeno solforato, che le mineralizza.

Premesse queste cognizioni passo ad esporre i due metodi principali di usare dell' alcool sull'

indicata specie di acque. Si chiuda primieramente in una storta di vetro una certa quantità di minerale, del cui peso si terrà conto: per esempio se ne chiudano in una storta tre libbre, e si pongano a distillare collo stesso peso di alcool rettificato. Il liquore, che passerà nel recipiente, si caricherà del gas idrogeno solforato. Cessata la distillazione si versi sul medesimo dell' acqua. Si otterrà un sedimento, che raccolto e pesato, si troverà resistere all'azione dell' acido nitrico, e volatizzarsi su carboni accesi, svolgendo de' vapori solfurei. Dal peso noto del solfo disciolto nell' acqua per mezzo del gas idrogeno ci sarà facile inferire a un dipresso *il volume* del gas idrogeno solforato: a tal fine si dirà: se 15, 5000 grani di solfo costituiscono la quantità di base necessaria a formare 100 pollici cubici di quel fluido aeriforme (*) il peso ritrovato di quanti pollici costituirà la base? ho detto, che con questa proporzione giungiamo a calcolare *a un dipresso* il volume del gas mineralizzatore; da ch' egli è impossibile, che nella indicata distillazione non ne vada perduta una certa quantità.

L' altro metodo parmi anche più fedele, ed esatto. Versato l' alcool nella maniera indicata, e in parti eguali sopra l'acqua gazoso-solfurea, si lasci questa per diverse ore in riposo. Si affonda in seguito su di lei dell' alcali minerale liquido e concentrato, e si esponga a un dolce calore: l' acqua, che prima erasi intorbidata, ed aveva deposto del sedimento riprenderà la prima limpidezza, e quest' ultimo verrà totalmente ridisciol-

(*) *Cap.* v.

to. Ciò fatto si versi sulla minerale qualche goccia di acido muriatico: tornerà d'essa a intorbidarsi, svolgendo dell'odore solfureo, ed abbandonando un sedimento, ch' esaminato si troverà essere solfo purissimo. Dal *peso* di questo si dedurrà col metodo esposto poc'anzi il *volume* del gas idrogeno solforato.

Ho di sopra avvertito, che a riconoscere nelle minerali la presenza del *gas acido carbonico solforato*, sono insufficienti i mezzi fisici, e che a tal fine ci è forza ricorrere ai chimici reagenti: le tinture vegetali, che ci giovano a congetturare in quelle la presenza del gas acido carbonico libero, ci giovano egualmente a congetturare nelle medesime l'esperienza del gas acido carbonico solforato. Diffatti si supponga, che parecchie osservazioni ci abbiano condotto a sospettare poter'essere un acqua mineralizzata a un tempo stesso dai due gas idrogeno solforato, ed acido carbonico. Per mezzo di alcuna delle suddette tinture noi potremo inoltre pronunciare fino a un certo segno, se quest'ultimo sia semplice, oppur combinato al solfo; poichè nel primo caso, versandone sull'acqua, le comunicherà una tinta rossa; laddove se sia combinato, non produrrà siffatta metamorfosi.

Onde però avverare pienamente una tal congettura, si versi sopra una data quantità di minerale dell'acqua di calce in dose piuttosto sovrabbondante. Si otterrà in tal guisa un sedimento, che convien chiamare ad esame.

Si esamina questo per mezzo dell'acido muriatico dilungato con acqua distillata: quando faccia effervescenza, quando sciolgasi completamente,

si dirà esser d' esso puro carbonato calcare; e per conseguenza trovarsi nella minerale il gas acido carbonico scevro di ogni combinazione. Ma se per l'opposto non ne sciolga che una parte; se la soluzione, nonostante che si faciliti la combinazione col calorico, si conservi incompleta, si dovrà conchiudere, esistere il suddetto gas nella minerale combinato a qualche altra sostanza.

Per accertarci dell' indole di questa, si raccorrà la porzione del sedimento indecomposta, ed asciugatela perfettamente si getterà sopra una lamina di ferro arroventata. Una volta che al contatto di questa si accenda, ed arda con fiamma turchiniccia, spargendo vapori solfurei, si avrà dritto a conchiudere, essere il gas acido carbonico combinato al solfo.

Dopo ciò non vi vuol molto a vedere, che volendo noi calcolare la quantità di questa sostanza combinata a quel gas; e propriamente volendo calcolare *il volume* di gas acido carbonico solforato contenuto in una minerale, è d' uopo ripetere questa medesima operazione: cioè prima di affondere l' acido muriatico, si peserà il sedimento ottenuto con l' acqua di calce; indi su questo si verserà a più riprese quell' acido minerale, e si passerà pel filtro il residuo indecomposto: asciugatolo allora ben bene, e sottrattone il peso dal peso totale, si verrà a conoscere *il peso* di questa sostanza disciolta nel gas acido carbonico; e per conseguenza si conoscerà anche il *volume* del gas composto che ne risulta, conoscendosi la quantità di base contenuta in 100. pollici cubici (*).

(*) *Cap.* v.

Ma il gas acido carbonico solforato, giusta le più recenti osservazioni, sembra allignare nelle acque minerali costantemente congiunto al gas idrogeno solforato. Come dunque distinguerli, ed assicurarci della loro coesistenza?

Allorchè una minerale contiene del gas idrogeno solforato mescolato al gas acido carbonico solforato, sbarazzata che sia per mezzo dell' acqua di calce da quest' ultimo conserverà tuttavia le qualità sensibili, che caratterizzano quel primo.

Ci assicuraremo però anche meglio della presenza del gas idrogeno solforato col versare dell' alcool sopra l' acqua sbarazzata precedentemente dal gas acido carbonico solforato, operando nel resto, come di sopra ho accennato.

§. 2.

Ricerca de' principj fissi chè ci vengono manifestati dal cambiamento di colore prodotto dai reagenti sulle minerali.

Tra i principj fissi contenuti nelle minerali ve n' ha parecchi, che ci si danno a conoscere dal solo cambiamento di colore, che accade, allorchè si pongono in contatto con gli opportuni reagenti: tali sono gli acidi, gli alcali, ed alcuni metalli.

Gli acidi possono trovarsi nelle acque *liberi*, o *combinati*. Nel secondo stato vi allignano il *carbonico*, il *solforico*, e il *muriatico*; nel primo il solo *acido carbonico*.

La presenza di un acido, di qualunque spe-

cie egli sia, si discopre per mezzo delle tinture vegetali. Si versa a tal fine in un bicchiere un poco di minerale attinta recentemente dalla sorgente, e vi si affonde alcuna delle tinture altrove enunciate, e su cui non possa cader sospetto di alterazione. Avvenendo cambiamento di colore in rosso, si conchiuderà esistere in lei un acido libero.

Nella pratica di questa operazione conviene por mente a più cose. E prima di tutto, onde poter affermare con sicurezza la non-esistenza di un acido libero, non basta cimentare la minerale con un sola tintura, ma fa d'uopo cimentarla con più di specie diversa; accadendo talvolta, che la suddetta metamorfosi di colore avvenga per la reazione di una tintura, e non di un altra: tanto accadde agli Analizatori delle acque di Caldiero, che osservarono non esser soggette ad alterazione alcuna di colore all' affusione della tintura di curcuma; laddove siffatto cambiamento subivano colla tintura di tornasole.

Oltre a ciò, allorchè si osservi, che all'azione delle tinture vegetali non presenta la minerale alcun cambiamento, farà d'uopo abbandonare il miscuglio per qualche tempo al riposo, conservandolo soprattutto in un luogo fresco, e collocandolo all' ombra: la luce del sole potrebbe, com'è noto ai Fisici, produrvi delle sensibili alterazioni.

Finalmente queste medesime cautele si osserveranno anche allora, che si vegga cedere la minerale sulle prime all' azione delle tinture vegetali: in tal guisa si verrà in cognizione, se il colore rosso, che prese da principio divenga più

intenso, o più debole; giacchè da questa maggiore o minore intensità di colore si avrà campo a congetturare la maggiore, o minor quantità di acido libero, che quella contiene.

Assicurata con questi esperimenti l'esistenza di un acido libero, si passerà ad esaminarne la natura, e calcolarne a un di presso la quantità. Siccome però è il solo acido carbonico, che trovasi in istato di libertà nelle minerali; e questo rigorosamente parlando è lo stesso gas acido carbonico privo di una porzione di calorico, e sciolto nelle medesime; così stimo inutile di ripetere su quest' oggetto quanto di sopra ho esposto diffusamente: bensì mi tratterrò per un momento ad esaminare l'opinione di coloro, che agli acidi liberi esistenti nelle minerali hanno voluto annoverare *il solforico*, ed il *muriatico*.

Essendo questi due acidi de' più forti, ed energici, onde possano trovarsi liberi in una minerale, fa d'uopo, che questa non racchiuda de' sali a dissolvente più debole; mentre quando ciò fosse, verrebbero questi decomposti, ed obbligati a cedere a que' primi le loro basi, giusta le leggi di affinità. Ora esaminando i resultati delle analisi di que' Chimici, che hanno ammesso, sebbene in piccola dose, i suddetti due acidi liberi, trovo, che le acque da loro analizzate contengono in realtà cotesti sali, e propriamente contengono de' carbonati terrei: per esempio nelle acque del Modenese analizzate dal Vandelli, e in quelle di Roverè di Velo nel Veronese esaminate dal Bozza, nelle quali hanno essi amesso qualche piccola porzione di acido solforico libero, ritrovasi per lo appunto del carbonato calcare; siccome pu-

re un simile sale esiste in quelle di Retorbido, e Cameraro, nelle quali il Volta credette di avere iscontrato dell' acido muriatico libero. Ne giova certamente ad evitare la forza di un tale argomento il ricorrere all' affinità di concorso; giacchè questa ha luogo allora soltanto, che trovansi in contrasto quattro sostanze; e non mai allorchè un acido libero viene ad agire sopra un sale semplice a dissolvente più debole.

Le stesse tinture vegetali, che ci mostrano la presenza degli acidi liberi nelle minerali, ci mostrano similmente in loro la presenza degli alcali. Ho altrove dimostrato, che se questi non possono trovarvisi in istato di totale purezza, e causticità, vi esistono però combinati all' acido carbonico. Ora un acqua che contenga de' carbonati alcalini fissi (giacchè il volatile esiste in piccolissima dose nelle sole acque paludose, e stagnanti) si colora in verde, quando su di lei si versi qualche goccia di una tintura vegetale: per esempio se si versi su questa specie di acque la tintura spiritosa dell' alcea purpurea, che vuol essere in questo caso ben concentrata, si vedrà questa perdere a poco a poco il suo colore rossigno, e terminare col prendere una tinta verde, che comunica in breve alla massa acquea, in mezzo a cui si ritrova. Vedremo più sotto (*) il metodo, che si dee seguire affin di precipitare dalle loro soluzioni cotesti sali; giacchè di qualunque tintura vegetale facciam' uso, non potremo certamente ottenere nella sua totalità quest' effetto.

I metalli sono le altre sostanze, la presenza

(*) §. v.

delle quali nelle acque può benissimo inferirsi dal solo cambiamento di colore, che in queste accade, allorchè vi s' infondono gli opportuni reagenti. Abbbiamo già avvertito (*), che quantunque il solo ferro debba riguardarsi come un principio mineralizzatore, vi è pure chi ha preteso di avere in quelle discoperto il solfato di rame; così che non sarà inopportuno l' indicare il mezzo di assicurarci della presenza o assenza anche di quest' ultimo.

Il *ferro* può allignare in un acqua nello stato di osside, e nello stato salino: la tintura di galla, e il prussiato di calce, o a base d' alcali ci conducono del pari alla cognizione della presenza di questo metallo in qualunque de' suddetti due stati si rinvenga nelle minerali.

Volendo pertanto far uso della prima, voglio dire della tintura spiritosa di galla, se ne dee versare in quantità piuttosto abbondante sulla minerale (potrebbesi invece della suddetta tintura usare la decozione, o l' infusione di galla) osservando attentamente, se accada nell' acqua cambiamento di colore. Quando questa contenga del ferro, si coprirà alla superficie di una pellicola irridata, e prenderà a poco a poco un color porporino, che andrà leggermente ad offuscarsi, fino a tanto divenga ferrigno. Siccome del tutte queste metamorfosi accadono con lentezza, e progressivamente; così è necessario, lasciare per qualche tempo in riposo il liquore, chiudendolo esattamente in un recipiente di vetro, che vuol' essere situato in un luogo fresco, ed ombroso.

(*) *Cap.* I.

Si avrà in tal guisa un sedimento, il quale per essere composto di osside di ferro, di resina, e di gallato di ferro non potrà certamente giovarci a calcolare la quantità di questo metallo disciolto nella minerale.

Alcuni Chimici troppo facili ad arrendersi all' altrui autorità han giudicato esistere in alcune acque il ferro per ciò solo, che osservarono formarsi coll' infusione della tintura spiritosa di galla la menzionata pellicola irridata. Quanto però sia stato precipitoso il loro giudizio, potrà inferirlo chiunque si faccia a riflettere, che un tal fenomeno accade sulla stessa acqua distillata, quando su di lei si versi cotesto reagente: fenomeno, cui non è difficile assegnare la spiegazione; poichè, come osserva il Mandruzzato (*) l'alcool in tale incontro abbandona le parti resinosa, e gommosa per unirsi all' acqua; ora queste rimanendo per la loro tenuità sulla superficie del fluido, gli tolgono irregolarmente la libera refrazione della luce, ed offrono all'occhio l' iride celeste. Quindi è, che prima di stabilire la presenza del ferro in un acqua, non basta contentarsi di quel primo fenomeno, ma conviene por mente a tutta la serie de' testè mentovati.

Il prussiato di calce, e il *prussiato alcalino* sono gli altri reagenti, che ci conducono del pari alla scoperta del ferro esistente nell' uno, o nell' altro stato nelle acque. Si comincia a tal fine dal versare su di queste qualche goccia di que' reagenti: quando contengano di quel metallo combinato a un qualche acido; o ch'è lo stesso, quan-

(*) *Analisi delle acque di Abano.*

do lo contengano *in istato salino*, si vestiranno di una superba tinta celeste, e si vedranno de' fiocchi dello stesso colore distaccarsi dopo qualche tempo dalla massa acquea, e andare bel bello a raccorsi nel fondo del recipiente, lasciando il liquore leggermente colorato. Si tornerà allora ad affondere qualche altra goccia di reagente; e ciò fino a tanto il colore azzurro nell'acqua venga meno.

Ho detto, che tal fenomeno, perchè accada nella minerale conviene, che in questa il ferro trovisi in istato salino; giacchè se li ferro siavi ritenuto *in istato di puro osside*, tal metamorfosi non ci si rende visibile. Di tanto si sono accertati parecchi Fisici, e in particolare il Landriani, e il Girtanner con esperienze senza replica. Quindi è, che prima di portare un giudizio definitivo sull'assenza di quel metallo da una minerale, vi si deve versare un acido, su cui non possa cadere sospetto di ferro, qual'è per lo appunto l'acido acetoso. Venendo questo ad agire sull' osside, lo porta allo stato leggermente salino; così che, se dopo qualche tempo si affonda sulla minerale il prussiato alcalino, o calcare, si otterranno i medesimi fenomeni. Il sedimento raccolto, ed asciugato ci farà conoscere la quantità di osside o di sale a base di ferro, che si cercava

L' ammoniaca caustica è il reagente, per mezzo del quale si giunge a discoprire nelle acque la presenza del *solfato di rame*. Allorchè si ha motivo a sospettare, che questo sale metallico possa allignare in un acqua, se ne separa una certa porzione, e vi si versa dell' ammoniaca caustica recentemente preparata: l'acqua prenderà tosto una tinta azzur-

ra vaghissima, che diverrà vi è più vivace col riposo, e deporrà un sedimento, da cui potremo facilmente inferire la quantità di sale a base di rame disciolto nella porzione di acqua esposta alla prova. Per determinarne però con piena certezza la totalità (lo che sia detto anche de' sali ferruginei) conviene avere ricorso all'analisi indiretta, della quale in appresso.

§. 3.

Ricerca de' principj fissi contenuti ne' sedimenti, che ci presentano i reattivi, e in primo luogo ricerca degli acidi combinati.

I sali a base terrea, alcalina, e talvolta anche metallica sono le sostanze fisse, che mineralizzano frequentemente le acque La loro decomposizione per mezzo de' reattivi è ciò, che deve proporsi il Chimico dopo avere investigato nelle acque i principj volatili. Siffatta indagine costituisce la parte più difficile della Chimica analitica, come quella, che non solo suppone il possesso più fondato delle teorie delle affinità, ma ben anche la cognizione pratica de' sali, della loro natura, e del rapporto, in cui sono in essi le basi ai dissolventi.

Tale indagine richiede un attento esame de' depositi, che ci presentano l'un dopo l'altro i reattivi. Egli è tuttavia un problema, se debbasi far precedere all' esame de' dissolventi quello delle basi, o viceversa: le cognizioni acquistate mercè le fisiche, e chimiche ricerche fin qui an-

noverate potranno servirci di guida, onde determinarci su questo punto. Comincierò dall' esporre il metodo d' indagare ne' principj fissi, ossia ne' sali disciolti nelle minerali i loro dissolventi, che sono, come abbiam veduto, gli acidi carbonico, solforico, e muriatico.

Parlando di sopra (*) dell' acido carbonico libero esistente nelle minerali ho esposto il metodo, cui dobbiamo attenerci, affine di distinguerlo da quello trovasi in loro combinato: laonde senza perdermi in ripetizioni inutili, presenterò immediatamente i metodi per conoscere, e calcolare gli acidi solforico, e muriatico in quanto trovansi combinati nelle minerali

Il muriato, *ed acetito di barite* sono i reagenti, che soli possano condurci con sicurezza all' una, e all' altra scoperta. Il loro uso è fondato sulle seguenti proprietà, che sebbene altrove enunciate (**), stimo opportuno di qui riprodurre.

I. Il muriato di barite decompone per affinità di concorso i solfati a base terrea, tranne il solfato di calce

II. De' due solfati di ammoniaca, e di soda, che questo medesimo reagente decompone, il primo non è stato fin qui trovato nelle acque minerali; bensì il secondo, che neppure è in queste molte comune.

III. L' acetito di barite supplisce al diffetto del muriato di tal nome col decomporre per affinità di concorso il solfato di calce, e quello di potassa: anche quest' ultimo forse non esiste nel-

(*) *Cap.* VII. §. I.
(**) *Cap.* VII. §. I.

le minerali; per lo meno non è stato fin' ora discoperto nelle più celebri d' Italia.

Non perdendo di vista queste proprietà de' due reagenti, si pesi una certa quantità di minerale tratta di fresco dalla sorgente, e vi si affonda qualche goccia di *muriato di barite*. Contenendo essa del solfato di soda, od alcuno de' solfati magnesiaco, od argilloso, o tutti tre insieme, verranno egualmente decomposti, e si avrà un sedimento, che per assicurarci se sia in tutto o in parte composto di solfato di barite, dovrà sottomettersi a più di una prova: l'acqua, da cui è stato separato deesi conservare per assoggettarla, come dirò, ad ulteriori ricerche.

E prima di tutto si esamini, se sia o nò insolubile nell' acqua, se faccia o nò effervescenza cogli acidi: l' insolubilità, e l' ineffervescenza essendo due proprietà caratteristiche del solfato di barite, ci somministreranno un motivo molto forte a congetturare, esser d' esso che costituisce il sedimento.

Si versi sopra una seconda porzione di questo medesimo dell' acido solforico diluto, e si ponga attenzione, se si svolgano de' vapori di solfo: quando chè nò, si avrà un nuovo indizio atto a confermare la medesima congettura.

Si prenda per ultimo una terza porzione di sedimento, e vi si affonda dell' acido nitrico purissimo: si lasci per qualche tempo il liquore in riposo, ed allungatolo in appresso con dell' acqua distillata, si filtri, e ciò che rimane sul filtro si asciughi esattamente: quando il di lui peso, che si fisserà, non differisca sensibilmente dal peso che aveva prima di sottoporlo all' azione dell' aci-

do nitrico, si dirà esser d'esso puro solfato di barite, come che in questo insolubile. Se tra l'uno e l'altro si trovi una differenza, questa medesima ci darà la quantità di solfato di barite contenuta nel primo sedimento. Acquistata tal cognizione, sapendosi che 100 parti di solfato di barite contengono 13 di acido (*), si potrà determinare con una semplice proporzione la quantità di questo medesimo acido racchiusa nel peso noto di solfato di barite

Abbiam veduto, che il muriato di barite non decompone i solfati di calce e di potassa, i quali all'incontro vengono decomposti *dall' acetito di barite*. Si prenda pertanto un altra quantità di minerale eguale in peso alla prima, e si cimenti con questo secondo reagente: ottenendosi sedimento, potrà questo esser composto o di puro solfato di barite, o di un qualche carbonato e muriato a base diversa, ovvero dell'uno, e degli altri insieme mescolati. Ora

I. Si conosce nel sedimento il solfato di barite chiamandolo ad esame, mercè alcuno de' sovra indicati esperimenti.

II. Si prendano parti eguali dello stesso sedimento, e si versi sull'una dell'acido acetoso, sull'altra dell'acqua distillata. Se disciolgasi nel primo, sarà carbonato di barite; se nella seconda, sarà muriato di barite; se una porzione soltanto ne venga in loro disciolta, *la porzione insolubile sarà solfato di barite*; cosicchè dovrà dirsi, il sedimento esser composto di tutte tre coteste specie di sali terrei. Que' due primi non si curano;

(*) *Cap.* VI. §. 8.

bensì l'ultimo, il cui peso conosciuto, che siasi, si passerà a calcolare col metodo sovra esposto la quantità di acido solforico ottenuto da questo secondo esperimento. Questa quantità, unita a quella, ch'è stata fissata nel primo, ci darà il totale di acido solforico, che trovasi combinato nella quantità data di minerale.

La *presenza dell' acido muriatico* nelle acque si discopre per mezzo delle dissoluzioni metalliche nel nitrico. Quelle di argento, e di mercurio ho detto (*) essere le men soggette ad errore: elleno nel tempo medesimo, che ci presentano un criterio sicuro per giudicare della presenza o assenza dell'acido suddetto, ci giovano altresì a farci conoscere in quelle l'esistenza dell' acido solforico, ovvero a comprovarla, quando siasi precedentemente indagata.

Supponendo pertanto, che il *nitrato di argento* sia preparato a dovere, se ne versi qualche goccia sulla minerale, che si avrà cura di collocare in un recipiente di vetro ben terso, e si osservino con attenzione i fenomeni, che accadono nella loro reciproca azione: se la soluzione si scomponga sull'istante, se si formino per mezzo all'acqua delle striscie, che vadino a raccorsi prontamente nel fondo del recipiente, se il sedimento, che si ottiene sia bianco, abbondante, e granelloso saran questi argomenti bastevoli a farne congetturare la presenza dell'acido muriatico nella minerale: se poi la precipitazione non sia così pronta, se le striscie non si raccolgano nel fondo con tanta celerità, se il sedimento sia

(*) *Cap.* IV. §. 6.

polveroso e colorato, saran questi per l'opposto altrettanti indizi dell'esistenza dell'acido solforico: se finalmente la decomposizione accada con molta lentezza, se la soluzione mantengasi per così dire sospesa, e fluttuante in mezzo alla minerale, si potrà sospettare, non esistere in lei nè l'uno, nè l'altro acido, e la decomposizione del reattivo essere stata prodotta dalla forza solvente dell'acqua.

Partendo da simili congetture si passerà all' esame immediato del sedimento. Raccolto questo, ed asciugato con diligenza, se ne getti una porzione sopra una lamina arroventata, o su i carboni accesi: lo sviluppo, o la mancanza de' vapori solfurei comproverà la natura del sedimento; perchè non isvolgendosi, si dirà esser questo muriato di argento; isvolgendosi, si dirà esser d' esso solfato di argento.

Siccome però queste esperienze da per se sole non ci danno dritto a stabilire, che il precipitato sia composto di solo muriato di argento, per assicurarcene si lavi in primo luogo con acqua distillata; indi si pesi in una esatta bilancia: collocatolo in appresso in un bicchiere di cristallo, vi si versi sopra dell' acido nitrico ben puro, e concentrato. Non accadendo decomposizione, si allunghi l'acido con dell' acqua, e si esponga a una temperatura alquanto più elevata. Dopo qualche ora chiamato di bel nuovo ad esame il sedimento, quando sia pretto muriato d'argento, si sarà sottratto all' azione dell' acido nitrico; quando in parte siasi ridisciolto, in parte nò, il sedimento non sarà altrimenti composto di solo muriato di argento; cosichè la quantità di

quest' ultimo verrà determinata dal sedimento rimasto disciolto. Questo, e in genere il peso residuo di muriato di argento, ci somministrerà anche il mezzo di calcolare la quantità di acido muriatico, che trovasi combinata nella minerale, da che si sà, che in 100 parti di cotesto sale metallico v' hanno 21, 05 di acido (*).

Che se ad ottenere questo medesimo risultato, o a comprovarlo quando siasi di già ottenuto, si voglia in vece far uso del *nitrato di mercurio*, l' operazione riuscirà più semplice, e dirò fors' anche più sicura: eccone in breve la pratica. Si prenda un grosso volume di minerale, e si riduca, mercè una lenta evaporazione, alla metà in circa, onde riaprossimarne il più è possibile i principj: si versi in seguito sulla medesima qualche goccia di cotesto reagente a più riprese, e fino a tanto non accada ulteriore decomposizione: il sedimento, che ne risulta asciugato, e pesato si ponga in un storta a distillare. Condotta a termine la distillazione, e fatto raffreddare l' apparato si osservi quel che sia accaduto al sedimento sottoposto all' azione del calorico. Se nel fondo della storta non si rinvenga sostanza alcuna; e per l' opposto si rinvenga questa sublimata, ed attaccata sotto forma cristallina alla volta, e al collo della medesima, si potrà con sicurezza asserire, il sedimento decomposto essere pretto muriato di mercurio: se poi nel fondo della storta si ritrovi una sostanza fissa, dotata di colore rosso carico, esalante sul fuoco de' vapori solfurei, nè si osservi alcun'orma di sostan-

(*) *Cap.* VI. *n.* 37.

za sublimata, si conchiuderà, il sedimento decomposto dal calorico essere solfato di mercurio, che nel caso presente si dovrà trascurare. E' inutile ch' io aggiunga il giudizio, che dovrebbesi formare, quando una porzione del sedimento si trovasse fissa nel recipiente, l' altra sublimata. Quest' ultima raccolta con diligenza, e pesata ci farà conoscere la quantità di muriato mercuriale prodotta in questa operazione; e quindi anche la quantità di acido muriatico contenuto nel peso della minerale esposta alla prova, sapendosi, che 100 grani di muriato di mercurio contengono 19,38 di acido (*).

§. 4.

Ricerca delle terre come base degli acidi.

Tra le terre semplici la *calce*, la *magnesia*, e l' *allumina* sono le sole, che rinvengansi comunemente nelle acque combinate agli acidi; e siccome ancor questi sono tre, il *carbonico*, il *solforico*, e il *muriatico*; quindi è che tre classi di sali possono in quelle annoverarsi, voglio dire i *carbonati*, i *muriati*, e i *solfati* a base diversa. Esporrò qui i metodi più semplici, e facili d' isolare in ciascuna specie di sali le basi dai loro dissolventi.

La calce, a qualunque di que' tre acidi sia congiunta, si può ottenere isolata per mezzo dell' *ossalato ammoniacale*. Questo reagente di natura sua debolissimo, ma forte ed energico abbastanza pel

(*) *Cap. n. 39.*

contrasto delle affinità che produce, fatto reagire sopra un sale qualunque a base di calce lo decompone, e s' impossessa di questa: quindi è che volendo servircene a discoprire la presenza della calce, basta collocare una certa quantità di minerale in un recipiente di vetro, ed affondervi qualche cristalletto di ossalato ammoniacale. Contenendo essa un sale calcare qualunque, all' affusione del liquore si osserverà comparire per entro all' acqua una nubecola lattea, che decompostasi a poco a poco in strie bianchissime, svanirà totalmente coll' abbandonare nel fondo del recipiente un sedimento, che asciugato e pesato si troverà insolubile nell' acqua, decomponibile al fuoco, e dotato degli altri caratteri proprj dell' ossalato di calce (*) Dal peso di questo si dedurrà facilmente la quantità di calce tolta ai sali decomposti, giacchè 100. parti di quel sale terreo contengono 45, 9844. di base. Si potrebbe giungere a questo medesimo risultato con un metodo diretto, esponendo alla distillazione il sedimento: l' acido ossalico venendo svolto dal calorico sarà costretto ad abbandonare la calce. L' uso degli alcali a questo medesimo fine, come abbiamo già fatto osservare, è molto sospetto, ed equivoco, ne dee certamente preferirsi all' ossalato ammoniacale.

La decomposizione delle altre due classi di sali a base di *magnesia*, e di *allumina* richiede un processo assai più lungo, e delicato. Ho già fatto osservare, che *l' ammoniaca caustica*, e meglio anche il *gas ammoniacale* sono reagenti, che usati con le necessarie cautele possono condurci con

(*) *Cap.* VI. *n.* 16.

maggior sicurezza alla scoperta di quelle terre. Per non errare nella pratica, ricorderò quì alcuni principj, che stimo ad essa indispensabili.

E' verità di esperienza, che il gas ammoniacale, quantunque nel suo stato di totale purezza sia inefficace a decomporre i *carbonati*, *muriati*, *e solfati calcarei*, acquista nulladimeno tal proprietà, quando venga a combinarsi in qualunque modo all'acido carbonico, che può assorbire dalla stess' aria atmosferica. Ciò posto egli è palese, che volendo far agire sopra una minerale cotesto reagente nel suo stato di totale purezza si dee prima di tutto esaminare, se d'essa contenga o nò dell' acido carbonico libero; indi conviene impedirle, il più è possibile, il contatto dell' aria.

Quel primo intento si ottiene coll' assaggiare la minerale con i mezzi altrove enunciati, prima di esporla all' azione del gas ammoniacale; indi collo sbarazzarla con questo medesimo reagente dall' acido carbonico, quando siasi in lei discoperto. Si giunge in secondo luogo ad impedire al gas ammoniacale il contatto coll' aria atmosferica praticando quanto siegue: si collochino in una storte di piccola capacità due parti di calce estinta di recente, ed una di muriato ammoniacale, e nel recipiente preparato a ricevere il gas, che si andrà svolgendo si collochi di acqua minerale una quantità, ch' eguagli quattro volte il peso del suddetto miscuglio, e si disponga l' apparato in modo, che il collo della storta vada a guazzare per entro la medesima. Chiuso il tutto esattamente, e riscaldata la storta si ponga attenzione a quel che accade nel recipiente: quando si osservi nella minerale un improviso intorbidamento, e a que-

sto succedere un pronto, ed abbondante deposito, si potrà con ragione congetturare, la sostanza decomposta essere un *sale a base di magnesia*: per l'opposto se l'intorbidamento avvenga con lentezza, e lenta pure sia la precipitazione della sostanza, si potrà congetturare, esser questa un *sale a base di allumina.* Cessata la decomposizione de' sali magnesiaci od alluminosi, si sciolga l'apparato, si raccolga prontamente il sedimento, e si conservi il liquore in un recipiente ben chiuso, riserbandolo alle indagini, ch'esporrò fra poco.

Cotesto sedimento, che sarà composto di allumina, o di magnesia, o di ambedue queste terre, si lavi con acqua distillata, si asciughi, e versatovi sopra dell'acido solforico diluto si ponga ad evaporare: l'edotto dalla distillazione sarà composto di solfato di magnesia, o di solfato di allumina, o di questi due sali terrei insieme mescolati. Si distingueranno essi dai caratteri loro proprj (*), e principalmente dalla forma de' cristalli, e dalla diversa loro solubilità nell'acqua.

Altrove ho fatt'osservare, che il gas ammoniacale non decompone completamente il solfato di magnesia, ma che una porzione di questo rimane disciolta nel liquore, costituendo col solfato di ammoniaca che si forma contemporaneamente, un sale in apparenza duplo, ma che in realtà è distinto per la base diversa, e per la diversa quantità di dissolvente. Conviene pertanto indagare anche cotesta porzione di solfato magnesiaco, affinchè il calcolo, che indi se ne dovrà inferire, riesca completo; ciò che si effettua in questa gui-

(*) *Cap.* VI. *n.* 13. 12.

sa: si prende il liquore, che poc'anzi ho avvertito di riserbare ad altre indagini, e versatolo in un recipiente di vetro si pone ad evaporare lentamente. Quel che rimane, cessata l'evaporazione, si pone in un cucchiajo di majolica, e si assoggetta a un fuoco sostenuto per qualche tempo: l'ammoniaca verrà svolta, e rimarrà isolato il solfato di magnesia.

Dopo ciò non vi può essere difficoltà nel calcolare la quantità di allumina, e di magnesia contenuta nella minerale, su cui si è sperimentato: la somma de' pesi di solfato di magnesia raccolto ne' due esposti esperimenti, ci darà la quantità di magnesia combinata all'acido solforico: il peso del solfato di allumina raccolto col metodo indicato ci darà la quantità di questo medesimo sale; e per ultimo conoscendo noi la proporzione, nella quale in 100 grani di que' due sali (*) stanno le basi ai rispettivi dissolventi, si determinerà con un calcolo semplicissimo la quantità dell'una, e dell'altra terra scevra d'ogni combinazione.

Quantunque le tre menzionate siano le sole terre, che allignino combinate nelle minerali, ho nonostante avvertito (**) poter in esse talvolta ritrovarsi disciolta la silice coll'intermezzo di un alcali, siccome ritrovasi realmente disciolta per mezzo della potassa nelle acque calde d'Islanda. L'esperienza, che ci comprova la realtà di questo fatto c'istruisce similmente sulla differenza, che passa tra le dissoluzioni artificiali di detta

(*) *Cap.* VI. *n.* 13. 21.
(**) *Cap.* I.

terra, e le naturali; perciocchè laddove in queste ultime si giunge a precipitare con tutta la facilità la silice per mezzo di un acido; nelle artefatte per l'opposto non si ottiene alcun sedimento, quantunque l'alcali si soprasaturi di acido. Il Black, che osservò per il primo questo fenomeno, si avvide nel tempo stesso, che il solo calore applicato gradatamente e bastante a produrre la precipitazione della silice nelle acque naturali: venendo questo agente ad approssimare le particelle a un contatto più immediato, promove in loro la forza di coesione, e in tal guisa le obbliga a congiungersi scambievolmente: nelle acque suddette fu d'uopo portare l'evaporazione a un settimo del volume delle medesime per ottenere questo effetto. Il sedimento, prima di raccorsi nel fondo del recipiente, si presenta sotto la forma di una gelatina tenera, e trasparente, che diseccata diviene insolubile negli acidi minerali (*).

§. 5.

Ricerca degli alcali come basi degli acidi.

L'Ammoniaca, come abbiamo fatto notare fin da principio, essendo il prodotto della scomposizione delle sostanze organiche può bensì trovarsi libera o combinata nelle acque paludose e stagnanti, ma non già nelle minerali propriamente dette. Diffatti dopo i nuovi lumi portati alla Chimica analitica da moderni, questa sostanza

(*) *Cap.* II. *n.* 13.

è venuta meno in quelle acque, nelle quali ammettevanla gli antichi.

Non è così degli alcali fissi: la potassa e la soda possono esistere nelle minerali combinate a parecchi acidi. Per conoscerli, e poterne calcolare la quantità abbiamo noi diversi metodi praticati dai Chimici più valenti. Quello, che esporrò parmi il men complicato, e il più sicuro.

Dal cambiamento di colore prodotto dalla reazione delle tinture vegetali, o per qualunque altro mezzo fisico, si supponga primieramente, che possa congetturarsi, allignare in un acqua un qualche sale alcalino fisso. Con i reagenti, e con i metodi, che abbiamo esposti si cominci dallo sbarazzarla dagli acidi liberi, e dai sali calcarei: separati i sedimenti di mano in mano, che si ottengono, la si ponga per ultimo in un recipiente di vetro aperto, e si assoggetti a una lenta, e regolare evaporazione, finchè siasi ridotta a perfetta siccità. Avendo i due alcali fissi un affinità molto energica coll'acido carbonico, lo attraggono in questa operazione dall'atmosfera, e passano così allo stato di carbonati alcalini: la forma de' loro cristalletti, ed alcune altre qualità, che costantemente li accompagnano (*) bastarono ad alcuni Chimici per distinguerli, isolarli, e calcolarne la quantità. Io però a questo medesimo fine riguardo come più sicuro, ed opportuno il metodo seguito dal Bergman, dal Fourcroy, e da parecchi altri, che consiste nel versare su cotesta massa diseccata dell'acido acetito perfettamente concentrato: essendo i carbonati alcalini

(*) *Cap.* VI. *n.* 24. 29.

fissi in questo solubilissimi, vi si disciolgono dopo qualche tempo; cosicchè ponendo ad evaporare la soluzione a un dolce grado di calore, si hanno per ultimo edotto gli acetiti di soda, e di potassa, che si distingueranno molto meglio de' semplici carbonati alcalini, dalle loro proprietà caratteristiche (*): che anzi se il sedimento contenesse per avventura qualche poco di magnesia, con questo medesimo mezzo giungeremmo altresì a distinguerla, ed ottenerla separata; giacchè l' acetito di magnesia, che si fosse potuto formare, non cristallizza per evaporazione, ma si coagula in una massa viscosa, e deliquescente (**).

Del resto l' esperienza pare che ne assicuri, in una medesima minerale allignare una sola specie di alcali in istato di combinazione, e questa è comunemente il carbonato, o il muriato di soda.

CAPO VIII.

Ricerca dello stato di combinazione, e della proporzione, nella quale si trovano le sostanze fisse presentate dall' analisi in una minerale. Metodo di formarne il quadro, o lo specchio analitico.

Determinate con i mezzi fin quì esaminati le sostanze racchiuse in un acqua minerale, fa d' uopo fissare *lo stato di loro combinazione*, e *la proporzione*, nella quale l' una ritrovasi rapporto

(*) *Cap.* VI. *n.* 23. 28.
(**) *Cap.* VI. *n.* 9.

all' altra. Questa doppia indagine, quantunque il più delle volte riesca facilissima, e venga, dirò così, in conseguenza dell' esperienze, che l' han preceduta, ci si rende nonostante oltre modo difficile, e complicata in quelle acque, che contengono più sostanze diverse tanto fisse che volatili. Le due regole, ch' io quì sono per esporre, ci serviranno di guida, onde non errare nell' una, e nell' altra ricerca.

Regola I. " Nell'assegnare *lo stato di combinazione* di ciascuna sostanza al suo dissolvente, non dobbiamo dipartirci dall' ordine delle naturali affinità indicatoci dalle tavole ". Quindi se l' analisi, per recare un esempio, ci abbia presentato dell' acido solforico combinato, dell' acido muriatico similmente combinato, della calce, della soda, e della potassa, erreremmo certamente volendo collocare il solfato di calce da presso al muriato di soda, e di potassa: eppure niente di più comune, quanto il trovare simili inesattezze, non dirò solo presso gli antichi, ma ben anche presso gli analitici moderni (*): onde non è a maravigliare, se alcune analisi recentissime siano state rigettate, quantunque l' esperienze, con le quali furono determinati i principj disciolti nella minerale, fossero esatte. In realtà può egli mai supporsi, che delle sostanze situate nelle circostanze più favorevoli di esercitare le naturali loro affinità, quali sono quelle, che trovansi disciolte in una massa immensa di acqua, abbiano a dipartirsene, per seguire un ordine totalmente opposto?

L' altra regola riguarda più direttamente il modo di assegnare *la proporzione*, nella quale esi-

(*) *An. de Chimie &c. Paris. tom. 30. pag.12.*

stono i principj discoperti separatamente nelle minerali. Per ben comprenderla, convien conoscere in che consista la difficoltà di acquistare tal cognizione.

E' noto, che sebbene vi abbia un grado di saturazione per ciascuna base salificabile, non perciò è questo sempre costante, potendo tal grado di saturazione dipendere dalle diverse circostanze, nelle quali si trova una base riguardo al suo dissolvente: per esempio quantunque sappiasi, che si richiedono 34 parti di acido carbonico per saturarne 55 di calce (*), non per questo ne viene in conseguenza, che il carbonato calcare, che ci presenta un analisi sia per lo appunto in quel rapporto. Ciò posto come dovrem noi regolarci, allorchè l'analisi ci mostra uno stesso acido in difetto per riguardo a due basi, cui si sa essere combinato? e viceversa come dovrem noi regolarci, quando si sappia, essere cotesto acido in eccesso? ecco in che consista il cardine della difficoltà, che renderebbe affatto incerto il resultato delle analisi un pò complicate, quando non avessimo una regola sicura per non operare a capriccio: questa regola può enunciarsi così:

Quando tra i principj discoperti mercè l'analisi in una minerale si vegga, che la quantità del dissolvente sopravanzi alla base, cui secondo l'ordine delle affinità dev' essere unito, il residuo si riparta sulla base che vien di seguito, giusta l'ordine delle affinità medesime: quando poi il dissolvente sia in diffetto, e sappiasi appartenere a due basi diverse, si riparta in primo luogo sul-

(*) *Cap.* VI. §. 15.

la base, cui appartiene immediatamente giusta la proporzione nota, e il residuo si riparta sull' altra, che nell' ordine delle affinità vien di seguito, sia o no sufficiente a saturarla: veggiamone l' applicazione.

Si supponga, che l' analisi ci abbia condotto a discoprire in un acqua una certa quantità di acido carbonico combinato al ferro, e alla magnesia (*): per proporzionare queste due basi a quel dissolvente, si osserverà, essere la magnesia nell' ordine dell' affinità prima del ferro. Quindi è palese, che si dovrà cominciare dal ripartire la quantità nota di quell' acido a questa terra, ed accordare il residuo al ferro: per esempio immaginando, che l' analisi ci abbia presentato 37 grani di magnesia; 10 di ferro, e 24 di accido carbonico, si comincierà dal formare questa proporzione (**): se in cento grani di carbonato magnesiaco 45 di magnesia richieggono per la loro saturazione 25 di acido carbonico, quanti ne richiederanno 37 grani della stessa terra? Poichè ne richiedono 20, 5555, ne avanzano ancora 3, 4445 circa per quel metallo; cosicchè nel caso supposto conterrebbe la minerale grani 57, 5555 di carbonato di magnesia, e 13, 4445 circa di carbonato di ferro.

Nello stesso modo dovrebbe ripartirsi l' acido carbonico sulla magnesia, e sull' allumina, che si pretende ritrovarsi in istato di combinazione nelle acque di Nocera.

Si supponga per secondo, essere analiticamen-

(*) *Analyse des eaux minerales de Tongres par le Cit. Paisé.*

(**) *Cap.* VI. *n.* 10.

re dimostrato, racchiudere una minerale oltre il gas idrogeno solforato, e il gas acido carbonico libero, una certa quantità di acido carbonico, e di acido muriatico, della soda, e della calce, il tutto in istato di combinazione. Sapendosi, essere l'acido muriatico il più forte, e la soda precedere alla calce nell'ordine delle naturali affinità, si assegnerà lo stato di loro reciproca combinazione, proporzione dicendo: se in cento grani (*) di muriato di soda 53 di base richieggono 47 di acido, quanti ne richiederà il peso noto di soda? quando il calcolo venga, dirò così, ad assorbire la quantità di acido muriatico ritrovato nella minerale, si conchiuderà, che vi ha tanto e non più di muriato di soda, e perciò anche tanto e non più di carbonato calcare; siccome accade per lo appunto nelle acque di Trescorre analizate dal signor Brugnatelli; quando poi l'acido muriatico sopravanzi, il residuo si darà alla calce dicendo similmente: se in cento grani (**) di muriato di calce 42 di acido richieggono 38 di base, quanti ne richiederà l'acido ch'è sopravanzato? E' chiaro, che ciò che rimane di calce si dovrà dare all'acido carbonico, che l'analisi ci assicura esistere nella minerale in istato di combinazione: Vediamone un altro esempio.

Oltre i gas idrogeno solforato, ed acido carbonico solforato, si supponga per ultimo contenere una minerale in istato di combinazione gli acidi solforico e muriatico, la calce, e la soda, che sono per lo appunto i principj discoperti dal Gio-

(*) *Cap.* VI *n.* 25.
(**) *Cap.* VI. *n.* 27.

bert nelle acque di Valdieri. Essendo l'acido solforico il più forte, ed avendo maggiore affinità con la soda che con la calce, si osservi col metodo indicato, se la quantità di quest' acido sia sufficiente a saturare la prima: supponendo, che sia in difetto, com'è in realtà nelle acque suddette, si tenga conto del peso della soda esclusa dal calcolo. Avendo questa similmente maggiore affinità con l'acido muriatico di quello ne abbia la calce, si passi a ripartire su questo residuo la quantità nota di acido muriatico dicendo: se in cento grani di muriato di soda, 53 di base richiedono 47 di acido (*), quanti ne richiederà la quantità di soda, ch'è sopravanzata? Ciò che avanzerà di quest' acido si dovrà portare sulla calce; in guisa che si dirà, contenere la minerale tre sali, il solfato di soda, il muriato di soda, e il muriato di calce nelle proporzioni determinate dal calcolo.

Questo metodo, per quanto ci possa sembrare teoreticamente esatto, convien confessare essere in pratica difettoso. In realtà chi ne dice, che la proporzione degl' ingredienti di ciascun sale sia costantemente esatta? Chi ci assicura, che la base satura di dissolvente sia per lo appunto quella, che secondo l'ordine delle naturali affinità tiene il primo luogo? Nonostante questi dubbj, da che cotesto metodo suppone, ciò che dovrebb' essere secondo le leggi fisse, e cognite della natura, e su di queste è fondato, potrà riguardarsi anche nella pratica come abbastanza esatto: altronde in questa sorta di esperimenti non abbiamo noi dritto di pretendere più in là della esattezza fisica.

(*) *Cap.* VI. *n.* 25.

La natura delle sostanze contenute nelle acque, lo stato di loro combinazione, e le proporzioni, che le legano vicendevolmente una volta che siansi determinate, conviene per ultimo rappresentare il tutto sotto un solo punto di vista: lo che dicesi *formare il quadro delle minerali.* Per delinearlo a dovere proporrò qui alcuni avvertimenti, fondati egualmente sulle teorie, e sull' esperienza.

I. La cognizione della *temperatura* delle acque è indispensabile per poterle imitare. Diffatti è noto, che alcune sostanze, che sono totalmente solubili in una temperatura, non lo sono che imperfettamente in un altra. Ciò dunque, che prima di tutto convien notare nel quadro, o specchio analitico di una minerale è la di lei temperatura. Nelle acque di Valdieri, che prendiamo per esempio, la temperatura è tra i 19, e 51 gradi del termometro di Reaumour.

II. Dopo la temperatura ne fà d' uopo conoscere *il peso specifico* della minerale: senza tal notizia, abbiam detto altra volta, che mal potrebbesi applicare ai diversi temperamenti, cui si sa essere di giovamento. La gravità specifica dell' acqua suddetta è stata fissata di 10008, 4

III. E sicome i principj contenuti in un acqua possono essere *volatili*, *e fissi*, conviene separare nel quadro la quantità e proporzione de' primi, dalla quantità e proporzione de' secondi.

Nell' esporre *i principi volatili* alcuni Fisici sogliono comunemente tenere un metodo, che mi sembra se non pesante, per lo meno inutile. Dopo aver' essi fissato il volume di un gas o fluido elastico permanente passano ad assegnarne il peso spe-

cifico, paragonandolo a l'aria comune, o all' acqua distillata; indi lo decompongono, e risolvono ne' suoi componenti: per esempio dopo aver trovato, che un acqua contiene 10 pollici cubici di gas idrogeno solforato, assegnano primieramente il peso di questo volume; e in appresso si dan cura di assegnare le quantità d' idrogeno, e di solfo, ch'entrano nella di lui composizione. Un tal metodo ho detto essere per lo meno inutile; poichè non è egli il peso totale, che conviene considerare in una certa quantità di minerale, affine di addattarne l' uso ai diversi temperamenti, e alle varie malattie? Agiscono forse que' due principj sul corpo umano isolatamente, e non piuttosto da che formano un solo tutto in quanto combinati? Basterà dunque esprimere in pollici cubici la quantità de' gas disciolti nella minerale, senza curarsi di assegnarne il peso, e di scomporli nelle loro parti costituenti.

Per ciò poi riguarda *i principi fissi*, o sono questi *sostanze semplici*, ovvero sono *sostanze cristallizzate*. Nel primo supposto, l' esposizione delle medesime nel quadro analitico non può incontrare difficoltà, bastando notarle, secondo l' analisi ce le presenta: nell' altro supposto, voglio dire allorchè le sostanze sono cristallizzate, fa d' uopo prima di esporle nel quadro, aggiunger loro l' acqua di cristallizzazione. Difatti per mezzo de' reagenti, e con i processi fin qui descritti noi le otteniamo decomposte, ossia otteniamo tanto le basi che i dissolventi isolati, così che volendole ricomporre per calcolarne lo stato di loro combinazione naturale, conviene aggiungere alle medesime il peso, che le comunica l' acqua di cristal-

lizzazione: senza tal cautela le acque fatte a loro imitazione riuscirebbero, com'è evidente, mancanti e difettose. Ora per aggiungere l'acqua di cristallizzazione a un composto di una base salificabile, e di un dissolvente, non v'è altro mezzo, che di ricorrere alle proporzioni note (*) de' tre principj, ch'entrano nella composizione della maggior parte de' sali, ragionando così: se 100 grani del tal sale, richiedono tanti grani e non più di acqua di cristallizzazione, quanti ne richiederà il peso noto del sale in questione?

E quì non debbo per ultimo ommettere di avvertire, essere necessario all'esatta formazione delle tavole analitiche, di fissare fin da principio la quantità di acqua, dalla quale sono stati estratti i principj, che d'esse ci presentano: in secondo luogo di esprimere in decimali le frazioni, che il calcolo ci propone. La tavola seguente propostaci dal sig. Giobert, e resa alquanto più semplice col metodo esposto, ne mette sott'occhio le sostanze contenute nelle acque di Valdieri.

(*) *Cap.* VI.

TAVOLA ANALITICA

Delle sostanze contenute in 100 libbre dell' acqua minerale di Valdieri nel Piemonte.

Temperatura	19 a 51
Peso specifico	10008 , 4

PRINCIPJ				
	VOLATILI	In pollici cubici	Gas idrogeno solforato	77 , 3333
			Gas acido carbonico solforato	84 , 80
	FISSI	In grani	Solfato di soda	323 , 282
			Muriato di soda	199 , 6804
			Muriato di calce	50 , 3333
			Sostanza bituminosa	13
			Silice	1
			Estrattivo. Quantità non calcolabile.	

CAPO IX.

Dell' analisi indiretta, *o sia dell' analisi praticata su' sedimenti ottenuti dall' evaporazione delle minerali.*

L'analisi diretta, che si pratica immediatamente sulle acque per mezzo de' reagenti, e della quale fin quì abbiamo trattato, per quanto venga eseguita con destrezza ed abilità, vuol' essere confermata dall' analisi *indiretta*, ch' è quella, che s' instuisce su' sedimenti ottenuti coll' evaporazione di una quantità più o meno abbondante di acqua, secondo che più o meno abbondante è la quantità de' principj, che questa contiene. Ambedue si prestano vincendevole ajuto e sostegno; giacchè se la prima può talvolta sospettarsi per infedele nell' indicarci le giuste proporzioni delle sostanze; la seconda non sempre dee riguardarsi come sicura nel presentarci l' indole, e la natura delle medesime.

L' evaporazione di una massa alquanto considerevole di minerale dovendosi praticare per mezzo del calorico; e questo potendo complicare i principj, ch' essa racchiude in modo, da far loro prendere uno stato di combinazione diverso da quello hanno naturalmente, sonosi studiati i Fisici di trovare de' processi, mercè i quali potessero applicare quel reagente alle sostanze esposte ad evaporare, senza che queste dovessero subire alcuna sensibile alterazione: l' ideato, e praticato dal Black nell' analisi delle termali d' Islanda, che

consiste nell' evaporare la minerale entro alcuni cilindri di vetro, sostenuti d' anelli di ferro, ed esposti ai vapori dell'acqua bollente, parmi il più semplice, ed insieme quello, che riunisce un maggior numero di vantaggi. E primieramente conservandosi l' acqua che somministra i vapori, allo stato di ebolizione, l' evaporazione della minerale entro i cilindri succede con uniformità, e gradatamente: in secondo luogo quando tutta la minerale sia evaporata, la materia fissa, che si dee avere l' avvertenza di ridurre a siccità entro i medesimi cilindri, non prova mai un grado di calore sì violento da dover subire una vera decomposizione ne' principj, che la compongono: finalmente allorch' essa è del tutto diseccata, se ne può determinare la quantità, col pesare i cilindri, il peso de' quali si suppone precedentemente cognito: nonostante questi vantaggi è forza confessare, che questo processo è estremamente lento, e richiede una particolare sofferenza in chi lo pratica, particolarmente allorchè si tratta di evaporare una quantità di acqua molto considerevole.

§. I.

Esperimenti fondamentali di questa teoria.

Il sedimento raccolto dall' evaporazione di una data quantità di minerale può essere un composto di sali a base diversa, di terre semplici, e di qualche osside, o sale metallico. Mancando i Chimici di mezzi diretti per isolare separatamente ciascuna di queste sostanze, si proposero di

giungere a questo fine col separarne in più volte un certo numero, delle quali potessero con sicurezza enunciare l'indole, e la natura: quindi osservarono, che l'alcool in un composto sopra cui si faccia agire, scioglie, e s'impossessa di parecchi de' suoi principj senza intaccare gli altri; che di questi, alcuni discioglie l'acqua distillata bollente, alcuni l'acido acetoso, ed alcuni infine ne sciolgono gli acidi minerali: di qui la seguente serie di esperimenti diretti a segregare le une dopo l'altre coteste sostanze.

I. E' prima di tutto si pesi in una esatta bilancia il sedimento, esaminandone nel tempo stesso le sue qualità esteriori, siccome se sia colorato, s'ecciti sulla lingua una qualche sensazione terrea o salina, se attragga facilmente l'umidità, se contenga o no qualche particella cristallizzata. Ciò fatto si affonda in una quantità di *alcool*, ch'eguagli quattro volte il suo peso, e quindi si agiti il tutto, e si mescoli esattamente. Trascorse parecchie ore si filtri il liquore, e si ponga da parte, notando sul recipiente che lo racchiude, per mezzo di una cartina, il reagente, di cui si è fatt'uso: tal cautela si praticherà sopra ciascuno de' liquori, che si otterranno, affine di non confonderli tra loro. Il sedimento rimasto sul filtro si raccolga con diligenza, si asciughi al sole o in una stufa, si pesi, e si tenga conto di questo peso.

II. Su questo secondo sedimento si versi una quantità di acqua distillata calda, ch'eguagli otto volte il suo peso. Si agiti il tutto e si abbandoni al riposo; indi filtrato il liquore, si ponga da parte, e il sedimento raccolto si asciughi, e si pesi come sopra.

Alcuni Chimici, e tra questi i sigg. Fourcroy, e Brugnatelli vorrebbero, che prima di esporre quel secondo sedimento all' azione dell' acqua distillata bollente, si esponesse all' azione di questa medesima nella sua naturale temperatura; da che non potendo quest' ultima disciorre il solfato calcare, siccome lo discioglie allor quando sia bollente, il liquore che rimane a esaminare conterrà una sostanza di meno.

Io però osservo in primo luogo, che l' acqua distillata, quando venga ad agire sopra un sedimento composto di vari sali solubili nella medesima, affinchè possa disciorlo totalmente, convien che sia ajutato dal calorico: osservo inoltre, che versando dell' acqua bollente sopra un sedimento composto di solfato calcare, e di altri sali solubili nella medesima, quel primo può talvolta rimanere del tutto indisciolto (*). Finalmente non vi ha chi possa mettere in dubbio, che l' acqua distillata bollente versata sul solfato di calce ne sciolga soltanto una piccola porzione. Dalle quali osservazioni è naturale il conchiudere, che volendo attenerci al metodo de' sovralodati Autori ci converrebbe, dopo avere esaminato il liquore ottenuto coll' acqua distillata fredda, intraprendere un nuovo esame su quello ottenuto coll' acqua distillata calda; poichè vi avrebbe sempre motivo a sospettare, o che non tutti i sali solubili nella prima siansi in essa realmente disciolti, o che la seconda abbia intaccato in parte soltanto, e forse anche per nulla il solfato di calce.

(*) *Illustrazione delle terme di Caldiero de' sigg. Bongiovanni, e Barbieri cart. 55. ec.*

III. Quel terzo sedimento si affonda nell'acido acetoso, e vi si lasci per lungo tempo in digestione. Dopo ciò si filtri il liquore, che si porrà da parte, e il sedimento si raccolga, si asciughi, e si pesi, come si è praticato con gli altri.

IV. Su questo quarto sedimento si versi dell' acido muriatico, e si osservi s'ecciti effervescenza. Compita la soluzione, si diluisca il tutto con acqua distillata, e nel resto si operi nella stessa maniera. Avanzando tuttavia sul filtro qualche sedimento si asciughi, si pesi, e si conservi.

Dall' esposta serie di esperimenti discende una conseguenza della massima importanza, ed è, che dalla diminuzione del peso di ciascun sedimento si potrà fissare con sicurezza la quantità de' sali, e in genere delle sostanze disciolte in ciascun menstruo: così se il sedimento totale sia stato per esempio di 80 grani, e il sedimento abbandonato dall' alcool sia stato di 50, si dirà, che questo reagente ne ha sciolti 30, che sono rimasti in dissoluzione nel primo liquore: e siccome sappiamo quali siano le sostanze, che l'alcool può disciorre, così potremo anche formare delle fondate congetture sulla natura de' 30 grani contenuti nella suddetta soluzione: talvolta basta un solo reagente per disciorre il sedimento totale; talvolta se ne richiede un numero maggiore; e talvolta infine rimane qualche sostanza, che resiste all' azione de' reagenti più energici. Quest' ultimo caso è il più raro.

§. 2.

Esame della soluzione spiritosa.

L'alcool non ha alcun'azione su' solfati di soda, di magnesia, e di calce, nè sul muriato di soda, nè su carbonati alcalini fissi. Agisce per l'opposto direttamente su i muriati di magnesia e di calce, come pure su i nitrati di tal nome (*). Da che però questi ultimi non si sono fin quì trovati nelle minerali propriamente dette, egli è manifesto, alla ricerca di que' primi, voglio dire de' *muriati magnesiaci*, *e calcarei*, dover' essere rivolte le indagini dell'analisi chimica. Ogni metodo, che ci conduca a discoprire la natura di un sale disciolto in un liquore, e nel tempo stesso la quantità de' suoi principj costituenti, dee sicuramente preferirsi a qualunque altro, che ci somministri soltanto quella prima cognizione: ecco perchè io passi sotto silenzio i diversi metodi proposti dopo il Bergman da parecchi illustri Chimici, da che ci giovano unicamente a conoscere la base de' medesimi, ne curano punto il loro dissolvente. Quello, ch'io propongo, riunendo questi due vantaggi, parmi soddisfaccia a quest' oggetto.

Fatto pertanto evaporare a siccità il liquore, si raccolga, e si pesi il sedimento, su cui si versi di acqua distillata quanto basti a ridisciorlo completamente. Sul nuovo liquore affondendo qualche goccia di acetito di argento si otterrà un

(*) *Cap.* IV. §. 2.

precipitato, che asciugato, e chiamato ad esame, si troverà essere pretto muriato di argento. Il peso di questo ci farà conoscere la quantità di acido muriatico combinato alla magnesia, e alla calce dicendo: se 100 grani di muriato di argento (*) contengono 21,05 di acido muriatico, quanti ne conterrà il peso noto di questo medesimo sale?

Determinata così la quantità del dissolvente si chiami di bel nuovo ad esame il liquore, in cui per mezzo dell'acetito di argento vennero decomposti i muriati magnesiaco, e calcare: in forza di siffatta decomposizione, essendo questi passati allo stato di acetiti, si giungerà facilmente a separarli per mezzo dell'acido solforico concentrato; perciocchè versandone qualche goccia sul liquore suddetto, precipiterà combinato alla calce, ossia formerà del solfato calcare; laddove il solfato di magnesia rimarrà in lui disciolto.

Questo metodo, com'è evidente, non ci presenta isolate quelle due terre. A questo fine, e onde poterne calcolare la quantità, si praticherà ad arbitrio l'uno o l'altro de' due seguenti processi.

Filtrato prima di tutto il liquore, si raccolga il sedimento, si asciughi, e si pesi. Partendo dalla proporzione de' principj, che costituiscono il solfato di cale (**), si potrà col metodo più volte indicato determinare dal solo peso di questo sale la quantità di calce, che ne forma la base.

Questa medesima cognizione potremo noi pro-

(*) *Cap.* VI. *n.* 37.
(*) *Cap.* VI. *n.* 19.

cacciarci con un metodo anche più diretto, affondendo il sedimento in una quantità di acqua distillata, ch' eguagli per lo meno ciquecento volte il suo peso, e versando sulla soluzione (che dovrà occorrendo ajutarsi col fuoco) un' alcali fisso caustico. Precipiterà in tal guisa la calce, libera dal suo dissolvente.

Abbiamo similmente due metodi per fissare la quantità di magnesia, che rimase nel liquore combinata all' acido solforico. Consiste il primo nell' evaporare questo medesimo a siccità, e nel pesare il sedimento, ch'è solfato di magnesia: dal peso di questo, conoscendo noi la proporzione de' suoi princípj (*), potremo dedurre la quantità di base, che contiene. Consiste il secondo, ch' è assai più esatto, nel precipitare la magnesia dal liquore, in cui trovasi combinata all' accido solforico, per mezzo dell' uno o dell' altro de' due alcali fissi caustici: in tal guisa l'otterremo affatto pura, ed isolata.

Con l' esposta serie di esperimenti perverremo noi dunqne ad ottenerë separatamente l' acido muriatico, la calce, e la magnesia; in guisa che ci resterà unicamente a proporzionare quello a queste, praticando il metodo altra volta indicato per conoscere cȯn fisica esattezza la quantità di muriato magnesiaco, e calcare tenuta in dissoluzione nel liquore alcolizzato.

(*) *Cap.* VI. §. 13.

§. 3.

Esame della soluzione acquosa

Il liquore formato coll' acqua distillata calda può contenere più sali in dissoluzione: tali sono il carbonato di potassa e di soda, il solfato di soda e di magnesia, e il muriato di soda. Siccome però tutti questi sali giammai esistono riuniti in una medesima minerale; così non è presumibile, che il liquore, il cui esame intraprendiamo li abbia tutti a racchiudere. Dalle molte analisi, che possediamo rilevasi, tra sali, che vi s' incontrano con maggior frequenza, doversi annoverare principalmente il carbonato, muriato, e solfato di soda, e il solfato di magnesia.

Sembra fin qui non essere d' accordo i Chimici sul metodo da prescegliersi per conoscere, e calcolare siffatti principj. Vogliono alcuni, che si debba a tal fine ridurre a perfetta siccità il liquore, separando in appresso dal sedimento con i reagenti le sostanze, che lo compongono: pretendono altri, che si possa abbreviare tal processo col separare i sedimenti di mano in mano, che l' evaporazione ce li presenta.

A mio giudizio quest' ultimo metodo và soggetto a molto maggiori difficoltà del primo; mentre oltre che converrebbe colpire il momento, in cui cessa di precipitare una sostanza per dar luogo alla precipitazione di una seconda, e così successivamente: la qual cosa in pratica è assai difficile, per non dire impossibile; è stato di più fatto osservare, che questa operazione di natura sua

lunga e nojosa, non potrà mai condurci ad un calcolo esatto delle sostanze, che precipitano. Diffatti per le frequenti filtrazioni, cui fà d'uopo assoggettare il liquore dee per necessità andar perduta una porzione del sedimento.

E perchè ciò, che vi ha di più difficile nel primo metodo consiste nel separare le une sostanze dalle altre, farò primieramente osservare, che il loro numero è di già stato ristretto mercè la separazione de' sali solubili nell' alcool; che il carbonato di soda (giacchè l' esistenza di quello di potassa nelle minerali è tuttavia molto sospetta) può separarsi dagli altri sali con un qualche acido-vegetale, la cui azione è troppo debole per reagire, e decomporre gli altri sali; e in fine che il muriato di soda può benissimo distinguersi dalsua stessa cristallizzazione. Vediamo la pratica di tutte queste operazioni.

Il sedimento ottenuto dall' evaporazione del liquore potrà dunque contenere del *carbonato di soda*, *del muriato di soda*, ed i *solfati di soda*, e di *magnesia*. Si comincierà dal separare il primo, operando in questa guisa: sul sedimento si versi dell' acido acetoso preparato a dovere, si agiti il tutto, e si abbandoni a se stesso il liquore. Non avendo quell' acido, come abbiamo avvertito, alcun' azione sù solfati e muriati, bensì sul carbonato di soda, lo decomporrà, impossessandosi della sua base. Fatto evaporare il tutto a siccità, si allunghi, e si disciolga il sedimento nell' alcool: l' acetito di soda vi rimane in dissoluzione; così che il liquore filtrato lo conterrà nella sua totalità, e l' evaporazione di questo ce lo procurerà totalmente puro. E perchè in cento gran

di carbonato di soda è noto, che 20 di base richieggono alla loro saturazione 16 di acido (*), così partendo dalla quantità di soda che si conosce, si fisserà con una semplice proporzione la quantità di carbonato di soda contenuta nel liquore

Con un processo egualmente semplice, e breve si determina in questo la presenza degli altri sali. Il sedimento, da cui per mezzo dell' acido acetoso è stato tolto il carbonato di soda, si allunghi con acqua distillata fino a tanto siasi pienamente ridisciolto, e si versi sulla soluzione dell' acetito di barite: i solfati, quando ambedue esistano nel liquore, saranno costretti a cedere il loro dissolvente, e passeranno allo stato di acetiti; laddove quello, combinatosi alla barite, precipiterà, formando del solfato di barite, che raccolto ed asciugato ci somministrerà il mezzo di calcolare la quantità di acido solforico combinato alla soda, e alla magnesia, da ch' è noto, che in cento grani di questo sale, 13 sono di acido (**)

Conosciuta in tal modo la quantità del dissolvente, per conoscerne, e determinarne le basi si faccia evaporare il liquore, riducendolo a perfetta siccità: la soda, e la magnesia sbarazzate dall' acido vegetale precipiteranno nel loro stato elementare, e il muriato di soda, conservando la sua forma regolare e cristallizzata, si potrà distinguere, ed isolare totalmente. La separazione poi di que' due alcali si opera con il seguente processo.

Sul sedimento, da cui si suppone separato il

(*) *Cap.* VI *n.* 24.
(**) *Cap.* VI. *n.* 8.

muriato di soda, si versi dell'acido nitrico purissimo. Si formeranno due nitrati, l'uno a base di soda, l'altro a base di magnesia, Dopo qualche tempo, e quando questi due sali siano bene asciutti, si versi su di loro dell'alcool alla sua naturale temperatura. Il nitrato di soda rimarrà indisciolto, laddove vi si disciorrà il nitrato di magnesia, che si otterrà puro, col sottoporre l'alcool a una lenta evaporazione. Ma in questi due sali si conosce la proporzione de' loro principj (*), sarà dunque facile il calcolarne le basi, seguendo il metodo più volte indicato. Queste medesime, quando siano in dose sufficiente, si potranno anche determinare con un mezzo diretto, decomponendo al fuoco l'uno dopo l'altro i due nitrati a base di soda, e di magnesìa. Dopo ciò ciascun vede, che per pronunciare con sicurezza sulla quantità de' due solfati, che si sono supposti esistere nel liquore, ci rimarrà unicamente a proporzionare i due alcali all'acido solforico, che similmente si conosce. Con i processi indicati potremo noi dunque distinguere, e calcolare con fisica esattezza tutte le sostanze, che trovansi disciolte nell'acqua distillata.

§. 4.

Esame della soluzione nell' acido acetoso.

Quando il sedimento totale, oltre i muriati di soda, di calce, e di magnesia, il carbonato di soda, e i solfati di soda e di magnesia, che si

(*) *Cap.* VI. *n.* II. 20.

suppongono separati per mezzo dell'alcool, e dell' acqua distillata, contenga della *terra calcare*, e *del carbonato magnesiaco*, si troveranno queste due sostanze disciolte nell'acido acetoso, ch'è il terzo liquore, che ci conviene chiamare ad esame.

Il celebre Bergman, e dopo di esso parecchi Fisici han proposto, per precipitare i due acetiti che in quello suppongonsi disciolti, l'*acido solforico*, come quello, che versato sulla soluzione acetosa li decompone in realtà, e passa a formare con le loro basi due solfati, che si potranno in appresso separare nella maniera più volte indicata. Altri per lo contrario stimano di poter giungere a questo medesimo fine con un processo anche più breve, decomponendo primieramente l'acetito di magnesia coll'ammoniaca caustica, indi l'acetito di calce col carbonato di potassa. Ambedue questi metodi ci conducono allo stesso risultato; e in alcune circostanze non sarà anzi mal fatto, di praticare l'uno dopo l'altro, affin di togliere qualche dubbio, che per avventura fosse potuto insorgere sull'indole, e quantità delle suddette sostanze.

La pratica di questo secondo metodo vuol essere regolata in questa guisa. Si diluisca il liquore con acqua distillata, si collochi in un recipiente di vetro, e vi si versi sopra dell'ammoniaca caustica preparata di recente. Chiuso esattamente l'apparato si lasci il liquore per qualche tempo in riposo: *l'acetito magnesiaco* verrà decomposto, e la magnesia, che formerà il sedimento dovrà raccorsi, ed asciugarsi al fuoco, affin di conoscerne il peso. Poichè in cento grani di carbonato magnesiaco, 45 di base richiedono

alla loro saturazione 30 grani di acido (*), dalla quantità nota di quella terra si dedurrà, come abbiamo più volte indicato la quantità del dissolvente necessaria a saturarla.

Il liquore, dal quale è stato precipitato l' acetito magnesiaco, contiene tuttavia disciolto l' *acetito di calce*. Per decomporre, e precipitare ancor questo parecchi Chimici, come ho poc' anzi avvertito, fanno uso del carbonato di potassa. Siccome però vi ha ragionevole motivo a sospettare, poter essere rimasto disciolto in quello qualche poco di ammoniaca; nel qual caso l' effetto, che si attende da cotesto reagente potrebbe in parte venir meno; così stimo l' evoporazione totale del liquore un mezzo più opportuno a conseguire tal fine: riducendo in tal guisa a perfetta siccità il sedimento, otterremo un doppio vantaggio, di volatizzare l' ammoniaca, e di decomporre l'acetito calcare, la cui base rimanendo isolata, potrà facilmente calcolarsi.

§. 5.

Esame della soluzione nell' acido muriatico.

L' *alumina*, *e il ferro*, che si suppongono esistere nel sedimento ottenuto dall' evaporazione della minerale, se han potuto ostare all'azione dissolvente dell' alcool, dell'acqua distillata, e dell'acido acetoso, han certamente dovuto cedere all'azione dell'acido muriatico. Quindi è che nel liquore, che prendiamo per ultimo ad esaminare, ci rimane soltanto di assegnare il metodo di conoscere, e calcolare la quantità di quelle due sostanze.

(*) *Cap.* VI. *n.* 10.

Si conosce, e determina la quantità del ferro per mezzo del *prussiato di ammoniaca*, che in questo caso deve anteporsi al prussiato calcare. Si affonda a tal fine sul liquore qualche goccia di quel reagente, e dopo alcune ore si raccolga, e si asciughi il sedimento: il di lui peso ci farà conoscere la quantità di ferro racchiuso nella minerale.

Ma questo metallo, come abbiamo ripetuto più volte, può in questa allignare combinato all'acido carbonico, e semplicemente ossidato. Come dunque giudicare in quale di questi due stati si rinvenga?

Allorchè abbiamo detto di versare dell'acido muriatico sul sedimento, che ha resistito all'azione dell'acido acetoso, abbiamo similmente avvertito di osservare, se durante l'azione di questo accada in quella effervescenza, o svolgimento di un qualche fluido aeriforme (*). Quando ciò avvenga, si avrà dritto a inferire, essere il ferro combinato all'acido carbonico: illazione, che si renderà anche più ferma, e legitima col versare qualche goccia di quell'acido sulla minerale; poichè quando questa contenga del carbonato di ferro, si vestirà giusta le osservazioni del Bergman di una tinta color di porpora.

Il liquore sbarazzato con tal metodo dall'osside, o carbonato di ferro abbiam supposto, che possa contenere disciolta l'*allumina*. Si separa questa coll'evaporazione, riducendo il sedimento a perfetta siccità: la poca, e quasi niuna aderenza, che ha colle terre l'ammoniaca (che rimase disciolta nel liquore, allorchè per mezzo del prussiato di ammoniaca si liberò dall'osside o carbonato di ferro), e la facilità, con la quale si volatizza a

(*) *Cap.* IX. *cart.* 144.

un alta temperatura, ne assicurano, che con tal metodo otterremo cotesta terra perfettamente pura: Che se nonostante vi avesse luogo a sospettare il contrario, ci torremo d'ogni dubbio col ridisciorla nell'acqua distillata; e col sottoporla a una seconda evaporazione.

Il signor Fourcroy a precipitare dal liquore il ferro, e l'alumina raccomanda il prussiato calcare, e il carbonato di potassa. Io però nel caso presente giudico questi reattivi mal sicuri, ed equivoci. Difatti dopo che col primo avremo precipitato il ferro, la calce, che ne costituisce la base, rimarrà tuttavia disciolta nel liquore; cosìchè affondendovi in appresso del carbonato di potassa, verrà questo ad incontrarsi nell'allumina e nella calce, l'ultima delle quali avendo coll'acido carbonico più affinità dell'altra vi si combinerà, e passerà allo stato di carbonato calcare. Ora per esser questo pochissimo solubile nell'acqua, precipiterà in parte combinandosi al sedimento, il quale in tal modo sarà composto dell'una, e dell'altra terra. Questo disordine, come ho dimostrato, non ha luogo quando al prussiato calcare si sostituisca quello di ammoniaca, e al carbonato di potassa l'evaporazione del liquore.

§. 6.

Esame del sedimento, che ha resistito all'azione dell'acido muriatico. Epilogo, e confronto de' resultati delle due analisi.

La *silice*, ed il *solfato di calce* sono le sole sostanze, che supposte allignare nel sedimento to-

tale, avrebbero potuto sottrarsi all' azione dell' acido muriatico. Le ultime indagini del Chimico debbono dunque essere rivolte ad assicurarsi della loro esistenza, a separare l' una dall' altro, e a calcolarne la quantità. I mezzi ne sono facili, e sicuri.

Si pesi prima di tutto il sedimento avanzato all' azione del suddetto acido minerale, e s' immerga nell' acqua distillata, che si avrà cura di mantenere per qualche tempo al grado di ebollizione. Fatto raffreddare il tutto, si passi il liquore pel filtro, e raccoltone il sedimento, si asciughi totalmente: il di lui peso ci presenterà non solo la quantità di silice racchiusa nel sedimento totale, e quindi anche nella minerale; ma sottraendo inoltre questo peso dal peso di quello, il residuo ci farà conoscere a un dipresso la quantità di solfato calcare, che rimane disciolto nell' acqua distillata.

Prima però di pronunciare sulla natura della terra raccolta sul filtro, conviene sottoporla a un qualch' esperimento. Il più sicuro consiste nel mescolarla a parti eguali di carbonato di soda, e nell' esporre il miscuglio al fuoco della lampade. Versando sulla sostanza vitrea, che ne risulta, un acido minetale per eccesso, la dissoluzione evaporata si convertirà in una gelatina, la quale, quando contenga la silice, diseccata che sia, diverrà inalterabile agli acidi.

L' altra sostanza, che si suppone essere solfato di calce, si otterrà nella sua totalità, facendo evaporare l' acqua distillata, in cui trovasi disciolta: si potrebbe anche precipitare dalla medesima con un alcali, e meglio anche coll' acetito

di barite nel modo più volte accennato. Ma il primo mezzo, come che semplicissimo deve anteporsi a quest' ultimo; tanto più che in questo caso non abbiamo a temere nel sedimento, per parte del calorico, alterazione veruna

Determinati con i processi, che abbiamo esposti i principj racchiusi nel precipitato ottenuto dall' evaporazione di una data quantità di minerale, ci resta soltanto a confrontarli con que' ci ha presentato l' analisi diretta: quando il confronto ci dia la stessa specie di sostanze, quando ce ne presenti a un dipresso la medesima quantità, e lo stesso peso, potremo pronunziare con sicurezza sulla natura della minerale esaminata con l' uno e l' altro metodo, e potremo collocarla nella classe, cui la destina il principio fisso o volatile, che vi predomina. Abbiamo ripetuto più volte, essere inutile l' attendere da questa sorta di esperienze, de' resultati, che combinino con esattezza matematica; la piccola dose delle sostanze sulle quali si esperimenta, le continue filtrazioni, cui conviene assoggettarle, la difficoltà di separarle con i chimici reagenti nella loro totalità, e più altre cagioni, che necessariamente debbono produrre la perdita di qualche piccola porzione delle medesime, dimostrano il ridicolo di que', che pretendono, di rendere ragione delle parti infinitesime de' principj, che mineralizzano le acque. Che se poi il confronto de' resultati delle due analisi ci offra una discrepanza totale tra la natura delle sostanze mineralizzatrici, o un divario troppo sensibile nella loro quantità e peso, dovremo ripetere con maggiore accuratezza, e con maggiore estensione d' indagini chimiche quell' espe-

rienze, sulle quali può congetturarsi, essere caduto l'errore: l'uso di più d'uno de' reagenti atti a produrre lo stesso effetto, e il variare le suddette esperienze secondo le circostanze, ci giovera moltissimo a rettificarle. Sarebbe inutile il dare su ciò de' precetti, e delle regole: l'industria, e l'avvedutezza del Chimico analizzatore, e soprattutto la pratica acquistata con più analisi eseguite sopra delle acque artefatte, sono i mezzi più valevoli per uscire d'imbarazzo nel caso, che abbiamo supposto.

Siccome però l'analisi di un'acqua minerale, giusta il parere del celebre Bergman, non dee aversi per esatta, che allorquando si giunga a formarne una simile, dotata di tutte le proprietà in quella osservate; così nel capo che siegue mi riserbo a trattare de' metodi d'imitare le minerali, sciogliendo nell'acqua i principj fissi e volatili, che l'analisi ci ha presentato. Prima però di porvi mano, non voglio ommettere di far parola di un abuso gravissimo, che si osserva in alcune opere anche di recenti *Analitici*. Condotta che hanno essi a termine l'analisi di una minerale, dopo di averla situata nella classe, cui la natura destinolla, si arrestano a corredarla de' più magnifici elogj, e n'esaltano oltre il vero, e con una specie di ciarlatanismo, le sue virtù, e medica efficacia; nè paghi di ciò riempiono un mezzo tomo di catalogo, e di relazioni di malattie le più disparate ed opposte per indole, e per caratteri, guarite felicemente per opera, e virtù della loro minerale. Un Filosofo istruito, cui capiti nelle mani una di coteste opere, e che conosca pienamente l'impossibilità di queste portentose

guarigioni, si contenta di deriderne l' Autore, e di tacciarlo di adulazione. Ma il volgo de' semidotti non si arresta già quì; rivolge inoltre le sue invettive contro la scienza, che osa di condannare d' inutilità, o per lo meno d' insufficienza con grave discapito de' di lei avvanzamenti, Un tale abuso dovrà dunque evitare chiunque ami di vedere onorata, e perfezionata la facoltà, cui ha diretto i suoi studj, e le sue occupazioni. L' obbligo, che gli corre, compiuta che abbia l' analisi di una minerale, si limita unicamente a classificarla, e a dedurre dalla di lei indole e caratteri, gli usi, e l' applicazione ai diversi bisogni della vita. Le relazioni poi, con le quali si studierà di convalidare il giudizio, che ne avrà portato, dovranno essere quelle sole, che troverà a un tempo stesso appoggiate a sicure testimonianze, ed analoghe alla natura, e proprietà, ch' egli avrà riconosciute nell' acqua, di cui ha formato l' analisi.

CAPO X.

Imitazione delle acque minerali. Principj sù quali è fondata quest' arte.

DA che la Chimica è giunta a conoscere esattamente i principj fissi, ed aeriformi, che mineralizzano le acque, l' arte d' imitarle non è stata più riguardata come un problema di quasi impossibile soluzione. Oggidì non ve n' ha alcuna, cui ne' Chimici Laboratoj non possa assegnarsi l' analoga: che anzi le minerali, che in questi si

compongano, sorpassano talvolta in energìa le preparatene dalla Natura. Nelle grandi Città, ove questa scienza è in vigore, sonosi già erette delle fabbriche, nelle quali si vendono le acque più celebri imitate con tal' esattezza da reggere all' analisi la più scrupolosa. Essendom' io proposto di dare di quest' arte seducente ed amena quelle sole nozioni, che bastino a far conoscere il modo di rettificare le analisi eseguite con i metodi sovraesposti, mi contenterò di richiamarla ad alcuni principj fondamentali, ed esporrò nel tempo stesso quegli apparati, che per essere della più semplice costruzione, potranno senza dubbio presso di noi facilitarne la pratica

Supponendo pertanto, che si conoscano esattamente le sostanze fisse racchiuse in una minerale, e le loro rispettive proporzioni, ciò che prima di tutto ci convien fare per imitarla, si è di procurarci queste medesime sostanze nel loro stato di totale purezza: se queste fossero adulterate ed impure, l' acqua preparata ad imitazione della naturale, potrebbe al più in apparenza assomigliarvisi, ma in realtà per più rapporti ne differirebbe. Ora coteste sostanze, quali noi le abbiamo dal commercio, sono per lo appunto di tal natura.. Volendocene dunque servire a questo fine, ci è forza sbarazzarle da ogni principio straniero, che potesse in qualunque modo imbrattarle. Abbiamo noi altrove indicati i processi più sicuri per ottenere le *terre*, e gli *alcali* nel loro stato di perfetta purezza; e per rapporto ai sali abbiamo similmente assegnato le proporzioni de' principj, che debbono entrare nella loro composizione, e i caratteri dai quali vogliono essere cor-

redati, affin di poterli riguardare come perfettamente puri. Laonde è inutile, ch' io mi arresti a parlarne più a lungo.

Preparate in tal guisa le sostanze, che si richiedono all' imitazione di un acqua, si polverizzino minutamente, e scompartitele giusta le proporzioni note, si mischino assieme in modo, che vengano a formare un solo tutto. Quando la minerale, che si vuole imitare, non contenga alcun gas; e la di lei temperatura sia eguale alla temperatura dell' atmosfera, basterà a tal fine collocare nel fondo del recipiente quel miscuglio, e versarvi sopra dell' acqua distillata. Terminata la soluzione, che si faciliterà coll' agitarlo di tempo in tempo con una spatola di legno o di argento, l' acqua sarà apparecchiata, ed avrà acquistato i caratteri, che le sono naturali.

Ma se per l' opposto l' acqua da imitare contenga disciolto qualche gas, e la di lei temperatura sia più alta della comune, conviene in tal caso alzare la temperatura dell' acqua distillata, onde possa aver luogo la soluzione delle suddette sostanze, e in appresso saturarla de' gas, che debbono mineralizzarla. Indicherò l' apparato necessario a questo doppio oggetto, dopo che avrò brevemente ricordato i metodi per procurarci affatto puri cotesti fluidi aeriformi.

Il *gas acido carbonico* ciascun sa, che si ottiene dalla decomposizione de' carbonati calcarei, e in maggior copia dalli spati di calce, e dai marmi bianchi per mezzo dell' acido solforico diluto.

E' stato però fatt' osservare, che il gas ottenuto in questa guisa va costantemente congiunto a qualche piccola porzione di gas solforoso; le

che fa, che l'acqua, in cui si raccoglie, divenga alquanto più piccante ed energica di quello dovrebb' essere naturalmente. Quindi è, che volendo ottenere il gas acido carbonico totalmente puro, converrà procurarcelo dalla calcinazione de' carbonati calcarei. Il celebre sig. Paul nella preparazione delle sue minerali artefatte, delle quali ne spaccia fino a 80 mila bottiglie in ciascun' anno, si serve dell' uno e dell' altro processo, componendo così due qualità della stessa minerale, dotate di diversa energia, e adattate ai varj bisogni della medicina.

Il *gas idrogeno solforato*, che mineralizza le così dette epatiche si ha in abbondanza dalla decomposizione de' solfuri alcalini o metallici. Il più economico, e facile a prepararsi è quello di ferro, che si ottiene col fondere in un crogiuolo due parti di limatura di questo metallo con una di solfo. Quando la massa siasi bene arroventata, ed operata la fusione, si toglie dal fuoco, e fatta raffreddare si avrà il solfuro apparecchiato: a decomporlo si fa uso dell'acido solforico indebolito con acqua distillata.

Non così semplice è il processo, che fa d' uopo praticare ad ottenere il *gas acido carbonico solforato*, che abbiam veduto mineralizzare alcune minerali. Ha dimostrato il Giobert, che il gas acido carbonico, onde possa contrarre una vera unione col solfo è necessario, che questo si trovi in istato di fusione. Dal che ha egli conchiuso, che il miglior mezzo per procurarci questo fluido aeriforme è di obbligare il gas acido carbonico a filtrare per entro una massa di solfo fuso: a tal fine si addatterà a una vescica ripie-

na di quest' ultimo gas, e armata di robinetto un cilindro o tubo di terra cotta, nel quale precedentemente si porrà un poco di solfo, e alla cui estremità si fisserà fortemente una vescica bagnata. Collocato cotesto tubo su di un fornello, quando siasi scorto, che il solfo è entrato in fusione, si aprirà il robinetto della vescica piena di gas acido carbonico, e si costringerà, mercè la compressione, a farsi largo, e filtrare per mezzo ai vapori, che da quello si svolgono. Il gas raccolto nella vescica legata all'altra estremità del tubo sarà gas acido carbonico solforato. Non volendo far uso delle vesciche, si adatta il tubo medesimo all' apparato, che passo a descrivere, e in tal guisa quel fluido elastico andrà a raccorsi immediatamente nell' acqua, cui è destinato mineralizzare

§. I.

Apparecchio per imitare in piccolo le acque minerali.

L' indole, e la proporzione delle sostanze contenute nelle minerali, e i mezzi di ottenerle affatto pure una volta che si conoscano, l'arte d' imitarle si riduce ad un' operazione direi quasi meccanica, che potrà chiunque, sebbene non sia nè Chimico profondo, nè esperto esperimentatore eseguire da se medesimo quando sia fornito di un apparecchio addattato a questo fine. Quello, ch' io propongo non può essere nè più semplice, nè più economico, nè di più facile costruzione: nel descriverlo n' esporrò l' uso, e la pratica

Nella boccia di cristallo A (*fig.* 3.) si collochi la sostanza, da cui si vuole estrarre il fluido aeriforme; indi al collo *r* si adatti un turacciolo forato nel mezzo, affin di potervi intromettere il tubo di vetro *rsm*, che vuol' esser chiuso ermeticamente con de' ritagli di vescica inumidita, o con della cera preparata. Questo tubo aprirà la comunicazione tra la boccia A di cristallo, e il recipiente o cilindro B, similmente di cristallo, il diametro della cui apertura potrà essere ad arbitrio di sei, od otto pollici: Quest' ultimo dee chiudersi con un sughero in due siti, l' un de' quali aprirà il passaggio al tubo *rsm*, l' altro alla specie di frullo, o molinello *x* terminato da due ordini di raggi. Al collo *n* della boccia A si fermi per mezzo di un turacciolo traforato un imbuto di vetro, nel cui mezzo si farà scorrere una zeppa *t* coperta nella sua estremità di bombace, e leggermente inumidita per impedirne all' aria l' ingresso. A questo medesimo fine si chiuderà anche il collo *n* con della cera preparata, o con delle striscie di vescica inumidita. Finalmente al cilindro B si sottoponga un catino o recipiente C di latta, il cui semidiametro superi di due o tre pollici il semidiametro del cilindro.

Disposto così l' apparecchio, si supponga, che l' acqua da imitarsi debba contenere disciolti in 20 oncie 4 grani di carbonato di soda, 22 di muriato di soda, e che inoltre debba essere satura di acido carbonico. Si collochino nel cilindro B que' sali ben polverizzati, e mescolati, e vi si versino sopra 20 oncie di acqua distillata. Quando la temperatura della minerale non superi sensibilmente la temperatura dell' atmosfera, dopo

qualche tempo, e affin di dar luogo a quelli di sciogliersi completamente, si verserà a più riprese dell' acido solforico diluito con acqua sopra lo spato calcare, che si suppone collocato precedentemente nella boccia A di cristallo. Il gas acido carbonico, a seconda che andrà svolgendosi, si racorrà nell' acqua contenuta nel cilindro B, e questa si giudicherà esserne satura, allorchè cominci a mosseggiare, ossia allorchè vedransi sbuccare spontaneamente dalla di lei massa delle bolle c' aria. A facilitare la combinazione del fluido aeriforme si andrà di tratto in tratto agitando col frullo, o molinello *x* l' acqua e l' aria contenuta entro il cilindro. La minerale di Seltz trovasi per lo appunto nelle supposte circostanze.

Che se la temperatura dell' acqua proposta a imitare superi la temperatura naturale, in tal caso converrà inalzare la temperatura dell' acqua distillata, onde abbia luogo la soluzione delle sostanze, che debbono esservi racchiuse: a tal fine, dopo avere collocato il tutto nel cilindro B, prima di chiuderne l'apertura, si verserà dell' acqua più o meno calda nel catino C, finchè col termometro si osservi, aver noi comunicato a quella situata nel cilindro il necessario grado di temperatura.

Ho detto di sopra, che il gas acido carbonico ottenuto in questa guisa non è totalmente puro, e che per averlo in questo stato conviene estrarlo dai carbonati calcarei per mezzo della calcinazione. A tal' effetto dovremo servirci di una storta a collo ricurvo, cui si adatterà un tubo, che si avrà l'avvertenza di ben otturare, e che servirà di conduttore all'aria, che dee passare nel cilindro B del medesimo apparecchio. Collocato lo

spato calcare entro la storta, si porrà questa a bagno di arena, e il fuoco farà le veci dell' acido minerale con questo divario, che il fluido elastico, che si raccoglie nell'acqua, sarà libero da qualunque mescolanza.

Il processo fin qui descritto per saturare di acido carbonico le soluzioni delle sostanze, ch'entrano nella formazione di un acqua gazoso-acidula, si applica similmente alle soluzioni di quelle altre, ch' entrano nella composizione delle gazoso-solfuree, e che sono mineralizate dal gas idrogeno solforato: basta unicamente sostituire nella boccia A il solfuro allo spato calcare. Quando l'acqua sia ben satura di cotesto fluido elastico avrà acquistato l'odore nauseante, e le altre qualità, che caratterizzano detto fluido aeriforme.

Allora poi che due siano i gas, de' quali convien saturare un acqua, affine di mineralizzarla, fa d' uopo prima di tutto prepararli giusta le proporzioni, che ne ha presentato l' analisi: lo che si ottiene col racchiudere cotesti fluidi aeriformi in due vesciche D armate di robinetto, che s'introduranno nelle viti maschie de' due rami *ae*, *ad* (*fig.* 4.) del tubo di latta *ab* sostenuto da un simile tubo, e fermo sul piede M per mezzo di una vite. Sostituito questo apparecchio al recipiente A, e al suo tubo di cristallo *r s m* (*fig.* 3.) s' introdurrà l' estremità del tubo di latta nel recipiente B di cristallo. Aperti allora i robinetti, che tengono imprigionate le arie nelle due vesciche si comprimeranno queste leggermente: la compressione le obbligherà a sortire, e a raccorsi nell' acqua del recipiente, ove antecedentemente sono stati disciolti i principj

fissi, ch' entrano nella composizione della minerale. Quando ad ottenerne la saturazione si richiegga una quantità delle suddette arie maggiore di quella era contenuta nelle due vesciche, si sostituiranno alle prime delle altre, che a tal fine dovranno tenersi apparecchiate. E' d' avvertire, di non iscaricarle tutto a un tratto, ma in più volte, onde dar luogo alla combinazione delle arie coll' acqua, che per lo più succede con lentezza.

Ne qui degg' io dissimulare ciò, che facilmente mi si potrebbe opporre, ed è, che le acque imitate con i metodi esposti non conterranno giammai un volume di gas eguale a quello hanno in natura, ma ne conterranno quando più, quando meno.

A dileguare siffatta difficoltà io osservo primieramente, essere in nostro arbitrio l' introdurre nelle acque la quantità di fluido elastico, che basti a saturarle: in secondo luogo, che riuscendo queste più ricche di gas mineralizzatore di quello sono naturalmente, rimane sempre in nostro potere il diminuirle di energia, bastando a ciò la sola evaporazione naturale: e in fine osservo, che generalmente parlando un sovraccumulo maggiore di gas, anzi che deteriorare l' indole di una minerale, la rende più pregievole, rendendola più efficace, ed attiva: Quindi l'acqua artificiale di Seltz, che disopra abbiamo recato per esempio, viene raccomandata per ciò appunto, che contiene due volte più di gas, di quello ha in natura; e lo stesso sig. Paul ha creduto di recare, come ha recato diffatti, un ragguardevole servigio alla Medicina coll' introdurre nell' acqua artificiale di Spà, che in 20 oncie contiene 2 grani di

carbonato di potassa, $\frac{1}{3}$ di muriato di soda, e $\frac{1}{2}$ grano di carbonato di ferro, coll' introdurre, dico in coteste acque, per mezzo della sua machina di compressione, cinque volte il di lei volume di acido carbonico: la qual cosa egli giunse ancora ad ottenere nel costruire l' acqua artificiale di Sedlitz, che racchiude in 20 oncie, oltre quell' acido, 144 grani di solfato, e 1 grano circa di muriato di magnesia.

Del resto io tengo per fermo, che qualunque apparecchio voglia usarsi ad imitare le minerali, non sarà mai possibile d' introdurre nelle medesime una quantità di gas, che corrisponda a rigore matematico alla quantità, che ne contengono naturalmente. Converrebbe supporre a tal fine lo svolgimento costante di una quantità determinata di gas dal peso dato di spato calcare, la stessa energia nel dissolvente, una totale certezza, che tutto il gas sprigionato venga assorbito dall' acqua; e per ultimo converrebbe ammettere lo stesso concorso di più altre circostanze, che in pratica non possono non essere più o meno soggette a variazione.

§. 2.

Apparecchio per imitare in grande le acque minerali. Specchio delle più celebri d' Italia.

L' apparecchio fin qui descrito è certamente comodo, e sufficiente per rettificare le analisi delle acque, e in genere per imitarle in piccolo. Non è però tale, quando si voglia estendere all' imi-

tazione di queste in grande, e ad uso di commercio. Quindi è che i Fisici, posso dire d'ogni nazione, hanno riconosciuto la necessità di supplire alla mancanza de' piccoli apparecchi de' Gabinetti con altri, per mezzo de' quali ci fosse dato d'imitare tutto a un tratto, e col minore possibile dispendio una grossa quantità di minerale. I prodotti de' loro lumi, e delle loro meditazioni possono osservarsi in parecchie opere moderne, e in particolare negli aurei annali chimici di Parigi. Siccome però la costruzione della massima parte di questi apparati richiede un certo concorso di mezzi, de' quali in queste nostre contrade siamo direi quasi del tutto sforniti; così propongo invece il seguente, che per la sua semplicità è certamente alla portata di ciascuno.

Consiste quest' apparacchio nel vase, o botticello di legno B (*fig.* 5.) cerchiato di ferro, e nelle due boccie di cristallo A, C, l' una per trasmettere l' aria che si svolge, l' altra per riceverla, quando divenga sovrabbondante. Nel fondo superiore di cotesto vase, la cui capacità dee conoscersi, vi hanno tre aperture, alle quali si applicano altrettanti piccoli tubi di 2 pollici circa di altezza, e di un $\frac{1}{2}$ pollice di diametro. Nel primo *m* s' introduce il conduttore di cristallo *rsm*, nel secondo il frullo o molinello *x*, che debb' essere proporzionato alla capacità del vase B, e nel terzo il tubo ricurvo *e*, che potrà formarsi di latta, destinato a ricevere, e trasportare nella boccia C ripiena di acqua l' aria sovrabbondante. Queste tre aperture dovendo esser chiuse ermeticamente, si adatteranno ai suddetti tre tubi

altrettante viere, simili a quelle si usano per le campane apparecchiate a smuovere i corpi entro il recipiente della machina pneumatica: cotesti tubi potranno anche chiudersi perfettamente con delle striscie di vescica inumidita, o con della cera preparata. Verso l'estremità del vase o botticello si fermerà una vite *n* di metallo, il cui uso esporrò in appresso.

Questo apparecchio non differisce sensibilmente dall' altro, ed è del pari comodo, e facile nella pratica. Dovendone usare, si comincia dall' empire il vase B di acqua distillata per mezzo di un imbuto, che si adatta ad una delle aperture del fondo superiore; indi chiuso il tutto ermeticamente, si schiude la chiave *n*, e si estraggono tante misure E di acqua, quante corrispondano a un $\frac{1}{3}$ del di lei volume totale. Il restante dell' operazione è analogo a quanto si pratica per l' apparato in piccolo: vale a dire collocato nella boccia A lo spato calcare, o il solfuro, secondo la qualità del gas, che si vuol' estrarre, vi si versa sopra dell' acido solforico diluito. Di mano in mano che questo si svolge passerà nella botte, ove quando siavi radunato in copia sovrabbondante, troverà libero l' esito per il tubo ricurvo, e si porterà sull'acqua racchiusa nella boccia C

E siccome in questo apparecchio non può scorgersi quel che accada al di dentro del vase B; nè però è possibile di fissare dalle sole esterne apparenze il momento, in cui l'acqua dovrà riguardarsi come perfettamente satura; quindi per venire di ciò in cognizione, converrà estrarne

una piccola porzione, ond' esaminare, se abbia acquistato le proprietà, che debbono caratterizzarla: l' esperienza ne ammaestrerà a un dipresso del tempo necessario alla totale saturazione del volume di acqua, che si conosce. Ottenuta questa, resterà soltanto di empirne le bottiglie, nelle quali precedentemente saranno state collocate le sostanze, che dovranno essere disciolte dall' acqua gazosa. E' inutile l' avvertire, doversi queste otturare esattamente, e conservare in un luogo fresco, e riparato dalla soverchia luce del sole.

Di questo medesimo apparecchio potremo noi anche servirci a costruire diverse acque artificiali adattate ad usi medici, delle quali non trovansi le analoghe in natura: per esempio volendo preparare un acqua acidulo-gazosa, che contenga soltanto del carbonato di ferro, s' introdurrà nelle bottiglie della limatura di ferro, e si empieranno di acqua satura di gas acido carbonico, preparata col metodo sovra espresso: similmente volendosi formare l' *acqua alcalino-gazosa*, ossia la così detta *acqua mefitica* di Home, cotanto usata in Inghilterra nelle affezioni calcolose, basterà il sapere, che in ogni 20 oncie di acqua acidula debbono essere disciolti 144 grani di carbonato di potassa; perchè partendo da tal notizia, l' avremo noi preparata, ogni qual volta avremo proporzionato l' alcali alla capacità delle bottiglie, e le avremo riempite di acqua acidulo-gazosa apparecchiata collo stesso metodo. Operando in questa guisa ci sarà dato d' imitare più altre acque, o di modificare quelle, che conosciamo, secondo i diversi usi, cui piacerà destinarle ai Medici illu-

minati. Egli è a desiderare, che il sovra lodato Chimico di Ginevra renda pubblica a vantaggio dell' Umanità, e delle arti la sua Machina di compressione, con la quale ei giunge ad imprigionare nell' acqua in quantità molto abbondante i due gas ossigeno, e idrogeno, quantunque naturalmente siano in questa insolubili.

Do termine a questo trattato coll' esporre i quadri delle acque più celebri d' Italia, ch' io ho tratto dalla bell' opera recentemente pubblicata dai sigg. Bongiovanni, e Barbieri sulle terme di Caldiero (*). Avendo queste sott' occhio, e provveduto che sia de' mezzi fin qui descritti, potrà chiunque procacciarsi facilmente a proprio uso, e sollievo quelle acque (**), delle quali altrimenti non potrebbe far acquisto senza grave dispendio.

(*) *In alcune delle analisi contenute in queste tavole si troveranno annoverate delle sostanze, la presenza delle quali nelle minerali ho creduto di rendere sospetta per più ragioni. Saprà il Chimico, come regolarsi volendo escluderle dalle acque, che prende ad imitare.*

(**) *Di sopra abbiamo veduto, quali siano i componenti delle acque di Seltz, di Spà, e di Sedlitz, che sono ora le più accreditate in Francia, ed in Germania.*

Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
F. Mancini Cortesi sculp

TAVOLA ANALITICA I.

DELLE SOSTANZE CONTENUTE IN CENTO LIBBRE DI CIASCHEDUN' ACQUA MINERALE E TERMALE D' ITALIA

REGNO DI NAPOLI		QUALITA' FISICHE		SOSTANZE GAZOSE IN POLLICI CUBICI			ACIDI			CARBONATI			MURIATI			SOLFATI				TERRE				ALCALI						
Nomi dell' Acque.	Patria	Temperatura.	Peso Specif.	Idrog. solfor.	Ossigeno.	Acido Carbon		Libero		Di Calce.	Di Magnesia.	Di Allumina.	Di Calce.	Di Magnesia.	Di Soda.	Di Calce.	Di Magnesia.	Di Soda	Di Ammoniac.	Di Ferro.	Argilla.	Selce	Allume.	Soda.	Potassa	Ammoniaca.	Ferro	Bitume	Materia Estrattiva	Autori
Di Rapolano						+				+	+			+				+									?			Hoefer
Di Rapolano detta il Bagno.				+		+				140				+													?			Hoefer
Termale del Gurgitello.	D' ISCHIA	50				?							50			$3\frac{1}{2}$					3			55						ANDRIA
Termale del Capone		30								400					2000						200			800						
Termale del Olmirello		30								100					1600									3400						
Termale di Citarà		30								140											130	130		833						
Term. dei Pisciarelli	Pozzuolo	68				?		750								850				1850	250		–							
Term. di Castellamare	Di Strabia			+						350				3650																
Term. Sulfurea	Di Pizzo Fulcone			+						300											150			750						
Del Petrone	CONTURSI	Minore dell' Atmosferico		+		+				+																				MACRI
Del Molino				+		+				+																				
Acetosella						+										+														
Dell' Olivetto		Maggiore		+		–				–																				
Dei Bagni di s. Antonio		$28\frac{1}{2}$		+		–				–						+							–				?			
Della Tufara		$23\frac{1}{2}$		+		–				–						+							–				?			
NELLO STATO DELLA CHIESA																														
Del Rio	Isola dell' Elba													–	$10\frac{1}{2}$												75			Hoefer
Term. della Porretta	Porretta	$26\frac{2}{3}$		?		?				100								1500		+				500		+	100	+		Bassi
Term. Caje o Bagno	Viterbo			–		–				+	+																+			Martelli
Di Nocera	Ducato di Spoleto										–										–									

N. B. Non essendo state calcolate le quantità di tutte le Sostanze, che costituiscono le Acque Minerali, e Termali d'Italia, per alcune ci siamo riportati alle Tavole inserite nelle Dissertazioni di Bergman e stampate dal signor Tofani conservando i medesimi Segni, così che il segno

– vuol dire una quantità discreta.

\+ una quantità sensibile.

? una quantità non ben conosciuta, ed incerta.

Le altre poi delle quali i loro Autori hanno indicato la quantità, abbiamo creduto bene di riportarle tutte ad un medesimo peso, cioè a cento libbre per rendere a colpo d'occhio visibile la quantità delle Sostanze, che cadaun' Acqua contiene.

TAVOLA ANALITICA II.

DELLE SOSTANZE CONTENUTE IN CENTO LIBBRE DI CIASCHEDUN' ACQUA MINERALE E TERMALE D' ITALIA

NEL DUCATO DI TOSCANA		QUALITA' FISICHE		SOSTANZE GAZOSE IN POLLICI CUBICI				ACIDI	CARBONATI			MURIATI			SOLFATI					TERRE						
Nomi dell' Acque.	Patria	Temperatura.	Peso Specif.	Azoto	Ossigeno.	Acido Carbon.	Idrogeno solforato	Boracico	Di Calce.	Di Magnesia.	Di Allumina.	Di Calce.	Di Magnesia.	Di Soda.	Di Calce.	Di Magnesia.	Di Soda	Di Ammoniac.	Di Ferro.	Argilla.	Selce	Ferro	Ossidi	Bitume	Materia Estrattiva	Autori
Acque Min. del Bagno S. Agnese.	Siena	$30\frac{1}{2}$	1,0039			581,0	–		$630,1\frac{2}{3}$						$961,8\frac{1}{3}$	875,1					$33,1\frac{3}{4}$					Battini
Del Serraglio		$11\frac{1}{2}$	1,001 29			116,0			$144,6\frac{2}{3}$	$53,3\frac{1}{3}$			12,0	38,52		9,44				4,0	12,0					
Acido di s. Quirico detta Vignone.	Provincia di Siena					+	+		30	30					70		133					?				Hoefer
Term. di s. Quirico detta Vignone	Di Gambassi								18		18		135		275							?				
Salsa di Pillo						+				85				1100								?				
Bifonica	da Firenze 5. Migli.					+	+							100	–		20					?				
Term. Bagn. di s. Michele delle Formiche	Volterrano	37					+		8	8							100				4	?			20	
Acq. cald. Ammoniacali di un Lagone	Monte Cerboli	80					+								115		+					22				
Ter. di un Lagone di Cerchiajo	Monte Rotondo	80	1,00125				+	1100	–													?		–		
Term. della Ficoncella	San Casciano					+	+		+	+					+			+								Battini
Term. di Petrolio	Petrolio					+	+		+	+																
Term. S. Maria in Bagno	S. Maria in Bagno						+																			
Term. di Montalceto	Montalceto	$26\frac{1}{2}$	1,00191			867,952	+		770,667	133,333			120,000	323,924		531,376	36,148				20,000				20,000	
Term. di Chianciano	Chianciano					900,0	+		755,01	129,48			10,0	5,0	807,0	750,0				$35,86\frac{1}{3}$	$35,86\frac{1}{3}$		di Fero $12,16\frac{3}{4}$	$17,93\frac{1}{3}$	$1,66\frac{1}{3}$	
Term. del Pozzo del Paiccio	Verso Lateri						?															+				Breislak
Del Rio	Contea di Chitignan					+	+		625						33											Hoefer
Sorgente del Tettuccio	Monte Catini	13	1,0077	183,31	67,12	79,88			246,5			95,2	18,6	4775,9	738,9											Bicchierai
Bagno Mediceo		$18\frac{1}{4}$	1,0028	216,39	81.....	99,17			158,5	5,6...		114,1.	18,6	2034,3	158,9					12,1...						
Bagno Regio		$14\frac{1}{2}$	1,0146	322,88	122...	78,50			299,3	70,3...		376,9	311,3	9170,6	1013,2	466,7	507			79,2			di Ferro 4,8			
Term. Leopoldina		28	1,0224	205,50	75,19	109,15			1012,5			367,2	753,2	11676,6	931,1				18,4	18,4						
Del Pozzetto		33				187			281....	87,3...			199...	265...	969...	325..	203			46..	12					Santi
Acidula di Asciano									294...	109...		+	177...	338...	654...	275..	312..			38	9					
Della Sorgente calda		30	1107						204...	44...			179...	260...	278...		186.			34	10					
Del Bagno della Regina		$26\frac{1}{2}$	1107						204...	44...			179...	260...	278...		186..			34	10					
Term. Bagno a Acqua di Cascina	Colline di Pisa	28							5	5		120	+	75												Hoefer
Termali di Lucca	Lucca	43				+			di Allumina +								da 2470 a 1235						+			Duccini, e Benvenuto.

TAVOLA ANALITICA III.

DELLE SOSTANZE CONTENUTE IN CENTO LIBBRE DI CIASCHEDUN' ACQUA MINERALE E TERMALE D'ITALIA

NEL DUCATO DI MODENA		QUALITA' FISICHE		SOSTANZE GAZOSE IN POLLICI CUBICI			ACIDO		CARBONATI			MURIATI			SOLFATI			SOLFURO	TERRE			ALCALI					
Nomi dell'Acque.	Patria	Temperatura.	Peso Specif.	Azoto	Ossigeno.	Acido Carbon.	Idrogeno solforato	Solforico	Di Calce.	Di Magnesia.	Di Allumina.	Di Calce.	Di Magnesia.	Di Soda.	Di Calce.	Di Magnesia.	Di Soda	Alcalino	Argilla	Silice	Allum.	Soda	Ferro	Ossido	Bitume	Materia Estrattiva	Autori
Term. della Turrita	castel nuovo di Farfagnana					?	?	+	+					+	+		+						+				Vandelli
Acqua Subamara del Pozzo	Mon. della Scaglia					+	+		+								+										
Acqua Subamara di S. Chiara									120						80		720										
Acqua Marziale della Biscia	In Modena							+	+								+						+				
Termale di Pieve	Fassina					+	+	+	+					+	+		+						+				
Acqua Salsa	Monte Zibio													+											+		
Acq. della Blandola	Nel Carpese									–									–								
NELLO STATO VENETO																											
Term. de' Bagni di Monte Ortone	Monte Ortone	43 a 56			?	216	Carbonizzato ?		389 $\frac{1}{2}$			96		1829	654												Mandruzzato
Acqua della Vergine		22	1000		?		Carbonizzato ?		300			90		1500	550												
Term. di Montirone	Abano	24 a 80	0,0003				600 $\frac{9}{10}$		12 $\frac{1}{2}$			260		1890	801				5		130						
Mineral. di Recoaro (*)	Nel Vicentino	9				1430			195						773	213				33				di Ferro 313			Lorgna
Term. di Caldiero	Nel Veronese	22	1005				–		87	17	10	15	9	45	30		32			4	21			3			Bongiovanni, e Barbieri
Acq. di Roverè di Velo						–			–									$\frac{1}{2}$						8 $\frac{1}{3}$			Bozza
Acq. di Trescore	Nel Bergamasco	13 $\frac{1}{2}$	999 $\frac{1}{2}$			25	101	–	450					1508													Brugnatelli
Acq. di S. Pellegrino		21 $\frac{1}{2}$	999 $\frac{3}{4}$			200			25								53										
Acq. di Val d'Imagna						–	–		–								–							–			Pasta
NEI GRIGIONI																											
Term. di Mazino	Nella Valtellina					+	+						200									+		?			Quadrio
Term. di Bornio							+			–												?					Stononi
NEL DUCATO DI MILANO																											
Acq. Minerale della Colletta	Presso il Lago di Como	al dissopra del atmosf.				200		–	–						48			48			103		102				Gatti
			1010																								
Acq. della Navazza	Nel Pavese		1005								di Potassa 1100			2700					80					di Ferro 200			Carlo Volta
Acq. Salina di Miradolo						+								+					–					+			
Acq. di Camarare, e Retorbido							+	e muriatico +	+										–								

(*) N. B. Nel recente Saggio sull'Acque Acidulo-Marziali di Recoaro il Dottor Gemello Villa dice d'avervi scoperto ancora il Carbonato di Magnesia, e non altro gas, che l'acido Carbonico.

TAVOLA ANALITICA IV.

DELLE SOSTANZE CONTENUTE IN CENTO LIBBRE DI CIASCHEDUN' ACQUA MINERALE E TERMALE D'ITALIA

NEL TURINESE		QUALITA' FISICHE			SOSTANZE GAZOSE IN POLLICI CUBICI			ACIDI	CARBONATI			MURIATI			SOLFATI			SOLFURO ALCALINO	SOLFO	TERRE		ALCALI				
Nomi dell' Acque.	Patria	Temperatura.	Peso Specif.	Ossigeno.	Acido Carbon.	Idrogeno solforato	Azoto		Di Calce.	Di Magnesia.	Di Soda	Di Calce.	Di Magnesia.	Di Soda.	Di Calce.	Di Magnesia.	Di Soda			Argilla	Selce	Soda	Ferro	Bitume	Materia Estrattiva	Autori
Acq. di s. Genesio	Monte di Castagneto	11	1006	$20\frac{1}{4}$	250	350	$54\frac{3}{4}$		$30\frac{75}{100}$		$1108\frac{1}{4}$			$1633\frac{70}{100}$			25	.			$6\frac{73}{100}$					Brèzè
																			$37\frac{1}{2}$							
Acq. della Saxe					$400\frac{170}{1280}$	+			$300\frac{590}{40320}$			$\frac{470}{10010}$	$\frac{70}{2520}$	$100\frac{4410}{5040}$	$\frac{15730}{40320}$											Gioannetti
Term. di Prato San Desiderio					$200\frac{10}{520}$				e Solfato $200\frac{4940}{17030}$				$\frac{2160}{17030}$	$100\frac{7330}{17030}$	vedi carbonaro											Gioannetti
Di San Vincenzo	Nel Ducato d' Aosta				$150\frac{270}{320}$				$80\frac{1}{12}$		$80\frac{70}{360}$			$30\frac{1}{2}$			$260\frac{110}{360}$			$\frac{790}{840}$			$14\frac{1}{5}$			Gioannetti
Della Vittoria	Nel Ducato d' Aosta				$110\frac{190}{640}$				$110\frac{2}{3}$					$20\frac{70}{150}$	$60\frac{2}{3}$	$40\frac{220}{450}$							$12\frac{1}{5}$			Gioannetti
Della Margherita	Nel Ducato d' Aosta				$110\frac{10}{480}$				$70\frac{220}{1700}$					$10\frac{1540}{1700}$	$60\frac{380}{1300}$	$40\frac{520}{1700}$				$\frac{320}{1700}$			25			Gioannetti
Term. d' Aqui	Aqui	40							+					+			+	+			+		–	–		Malacarne
Term. di Valdieri	Cuneo	19 a 51	10008,4	+	Solforato 84,80	73,3333						50,3333		199,680,4			325,282				1			13	–	Giobert
Term. di Vinadio	Valle Stura	52			+				+								+									
Term. di Aix	Nella Savoja								+													+	?			Fantoni
Term. di Val Mariana	Nella Savoja					+			+					4000										+		